Manuel sur l'aménagement des pêches dans les lagunes côtières: la bordigue méditerranéenne

par
Claude Chauvet
Laboratoire de biologie marine, Faculté des sciences
Université de Perpignan
Avenue de Villeneuve, Perpignan, France

FAO DOCUMENT TECHNIQUE SUR LES PÊCHES
290



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Rome, 1988

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites

M-42
ISBN 92-5-202716-5

PREPARATION DU DOCUMENT

Ce document résulte des besoins identifiés pour des informations spécifiques sur l'aménagement des pêcheries lagunaires. Ces besoins furent identifiés au cours de la Consultation d'experts du Conseil général des pêches pour la Méditerranée sur l'aménagement des pêcheries dans les lagunes côtières, de la FAO (Rome, septembre 1983). Le rapport de cette Consultation d'experts a été publié dans la série des Rapports sur les Pêches de la FAO (Nº 309) et les documents ont été publiés comme Etudes et Revues CGPM Nº 61.

D'autres rapports de ce groupe sont actuellement an préparation sur l'aménagement hydraulique des lagunes pour la pêche et l'aquaculture ainsi qu'un recueil d'expériences sur l'aménagement des pêcheries lagunaires en Italie.

Distribution

Département de pêches de la FAO
Fonctionnaires régionaux des pêches de la FAO
CGPM
Selecteur SM
Auteur

La reference bibliographique de ce document doit être donnée ainsi:

Chauvet, C., 1988 Manuel sur l'aménagement des pêches dans lagunes côtieres: la bordigue méditerranéenne. FAO Doc.Tech.Pêches, (290):77 p.

Resumé

Les bordigues sont, historiquement, des engins de pêche installés en été et en automne, en travers des communications des lagunes méditerranéennes avec la mer. Elles barrent ainsi toute cette communication au moment où les passages de poissons d'origine marine, entre les deux milieux, sont quantitativement les plus intenses et qualitativement composés d'individus plus âgés, en moyenne, que ceux qui constituent le peuplement de printemps. Pour ces raisons, la bordigue réalise des captures considérables qui peuvent, à la limite, concerner l'ensemble du peuplement lagunaire d'origine marine. Cependant, le poisson capturé reste vivant dans le piège, ce qui permet aux pêcheurs de réaliser une sélection réfléchie, le piège n'ayant, par lui-même, aucune sélectivité.

Plusieurs lagunes (surtout italiennes) ont été dotées, depuis ces quarante dernières années, de bordigues permanentes. Ces installations, résistent aux intempéries grâce aux techniques modernes et aux matériaux nouveaux et permettent donc de gérer le peuplement lagunaire comme celui d'un vaste bassin d'élevage extensif ou semi-intensif. Concrètement, cette gestion porte (1) sur l'augmentation quantitative et qualitative du recrutement annuel en lagune, (2) sur la sélection dans les captures, (3) sur la lutte contre les facteurs de mortalité naturelle.

Bien que le principe de gestion soit généralisable, la nouvelle bordigue doit être étudiée pour chaque cas, non seulement en ce qui concerne sa forme et son emplacement dans le site, mais également en ce qui concerne les matériaux, son mode d'utilisation et son régime social d'exploitation.

La présence de bordigues dans les communications d'une lagune avec la mer, a des répercussions sur le peuplement de l'ensemble de la lagune. Il est donc indispensable qu'un minimum de cohésion unisse les exploitants. Sans cette cohésion préalable aucun projet de cette nature ne peut aboutir.

SOMMAIRE

SOMMAIRE (cont.)

INTRODUCTION

Avec environ 100 Kg/ha/an, les lagunes côtières sont, en moyenne, deux fois plus productives que les espaces marins côtiers (plateau continental). En réalité, ce chiffre cache une grande disparité entre les productions à l'hectare de ces diverses lagunes. La plupart d'entre elles, non aménagées et soumises à un effort de pêche comparable à celui de la zone marine voisine, procurent aux exploitants un tonnage de très peu supérieur à celui du domaine marin, comme en témoigne le tableau n°1.

Dans leur grande majorité, les lagunes ont une production non significativement différente de celle du domaine marin (51 contre 48 Kg/ha/an) bien que leurs potentialités (qui reflètent leur productivité) soient bien supérieures (113 contre 59 Kg/ha/an). Les chiffres bruts cachent en fait que plus de 70 % d'entre elles ont une production qui varie entre 10 et 80 Kg/ha/an, alors qu'un petit nombre (13 %) dépasse, grâce aux aménagements et aux efforts de gestion, 200 Kg/ha/an.

En réalité, c'est principalement par le fait que les lagunes représentent, au contraire du domaine marin, des sites protégés et plus faciles à exploiter et à aménager, que leur production dépasse celle des zones marines côtières.

La variabilité des productions lagunaires annuelles est si grande que leurs moyennes ont, par elles-mêmes peu de sens. En revanche,les comparaisons sont plus intéressante, car plus édifiante sur les potentialités des différents aménagements comme le montre le tableau n°2.

Ce tableau montre que la grande hétérogénéité entre les productions des diverses lagunes mondiales, est davantage due aux méthodes de gestion qu'aux qualités intrinsèques des lagunes et aux latitudes de leur situation. Bien entendu, il y a redondance entre ces caractères puisqu'une petite lagune est plus facile a gérer qu'un vaste plan d'eau. Cette remarque joue sans doute un grand rôle dans les résultats d' AMANIEU et LASSERRE (1981) qui relient avec signification la surface d'une lagune avec sa production annuelle par hectare.

La bordigue est un engin de pêche utilisé en zone lagunaire. Traditionnellement, c'est un barrage à poissons qui capture intégralement les poissons lors de leurs déplacements saisonniers de la lagune vers la mer (figure n°1). Par sa position, il ne capture que des poissons d'origine marine. En Méditerranée, cette technique a par endroits évoluée et induit des aménagements lagunaires remarquables qui augmentent considérablement les prises et les recettes et que nous nous proposons d'analyser, à toutes fins utiles, pour d'autres régions du monde.

Historiquement, la conception de grands engins de pêche lagunaire en Méditerranée est probablement trés ancienne, PLINE l'ANCIEN (23-79) décrit dans sa "Naturalis Historia" les avalaisons d'anguilles argentées et les techniques de pêche qui lui sont associées. La technique de construction de pièges en travers des ouvertures sur la mer (graus) a certainement plusieurs millénaires puisqu'on trouve la trace de plans d'eau lagunaires aménagés sur les bords du bassin oriental méditerranéen qui datent, en Tunisie par exemple, du début de notre ère. Ces aménagements consistent en des chenaux articiels creusés au travers du lido et pourvus

Tableau n° 1 - Productions des écosystèmes aquatiques (KAPETSKY, 1984).

Ecosystèmes	n	kg/ha/an		% excédant
		médiane (*)	moyenne	200 kg/ha/an
Lagunes côtières	107	51	113	13
Plateau continental	20	48	59	5
Réservoirs Afrique-Asie	41	42	75	10
Barrières de corail	15	41	49	0
Rivières	33	32	40	0
Réservoirs américains	148	13	24	0
Lacs naturels (cont.)	43	5	26	2

(*) la médiane sépare la distribution en deux lots d'effectifs identiques.

Tableau n° 2 - Détail des productions lagunaires (kg/ha/an) en tenant compte des modes d'aménagement.

Sources : FAO/UN (1971), AMANIEU et LASSERRE (1981), KAPETSKY et LASSERRE (1983), DOUCET et al. (1985), Affaires Maritimes Françaises, Office National des Pêches de Tunisie, et quelques coopératives de pêche italiennes.

Les 139 lagunes de la première ligne, comprennent en plus des lagunes africaines et méditerraneennes, des lagunes américaines et d'Europe du Nord. Le coefficient de variation (standard deviation rate) traduit l'aspect de la répartition des valeurs autour de la moyenne. Lorsqu'il est > 1, la distribution est très dispersée (non normale) et la moyenne n'est pas représentative ; lorsqu'il est < 1, la moyenne est représentative et dans ce cas, plus le coefficient de variation est faible, plus la variabilité interlagunaire est réduite. Les Acadjas sont des parcs de branchages qui protègent le frai naturel. (cf. FAO/UN, 1971 ; KAPETSKY, 1981).

Lagunes	nb	kg/ha/an	E-type	Coeff var
Total lagunes mondiales	**139**	**94**	**153**	**1,65**
AFRIQUE Total	**13**	**237**	**270**	**1,14**
sans aménagement	**10**	**91**	**52**	**0,57**
aménagées avec Acadja	**3**	**775**	**267**	**0,34**
MEDITERRANEE Total	**68**	**103**	**145**	**1,41**
avec bordigues permanentes:	**6**	**309**	**234**	**0,76**
et peuplement naturel	**2**	**185**	**18**	**0,10**
+ peuplement artificiel	**4**	**377**	**296**	**0,78**
avec bordigues précaires :	**10**	**82**	**64**	**0,78**

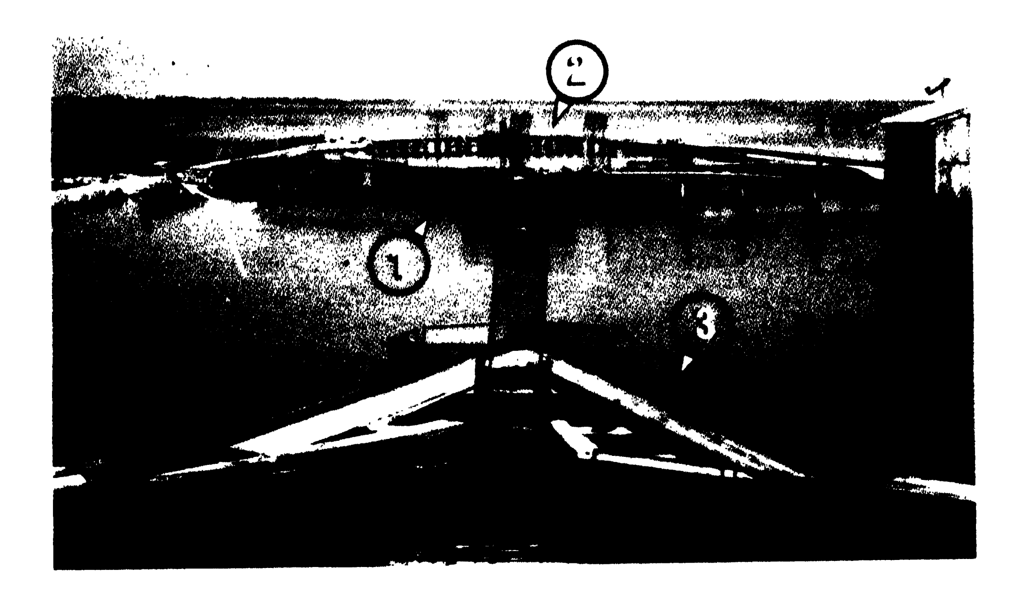


Figure n° 1 : Exemple de bordigue (Lac de Tunis)
La bordigue est un barrage triple : (1) un barrage central avec des chambres de capture (2) un barrage amont qui aide à la capture et retient les herbes et débris flottants (3) un barrage aval qui aide le recrutement (entrée de poissons en lagune). Selon les sites, cette structure de base peut être modifiée. Cela se traduit par l'absence ou la multiplication des barrages annexes et un dessin plus en adéquation avec le tri et la selection du poisson, du barrage central.
Sur la photo le courant entre en lagune si bien que les poissons sortent vers la mer. Le barrage amont (2) a donc ses panneaux coulissants levés pour permettre l'accès aux chambres de capture. Le barrage (3) est fermé pour interdire la sortie des poissons vers la mer, et les dernières recrues prisonnières dans la partie aval du canal (c.a) peuvent gagner la lagune par l'ouverture latérale (r)

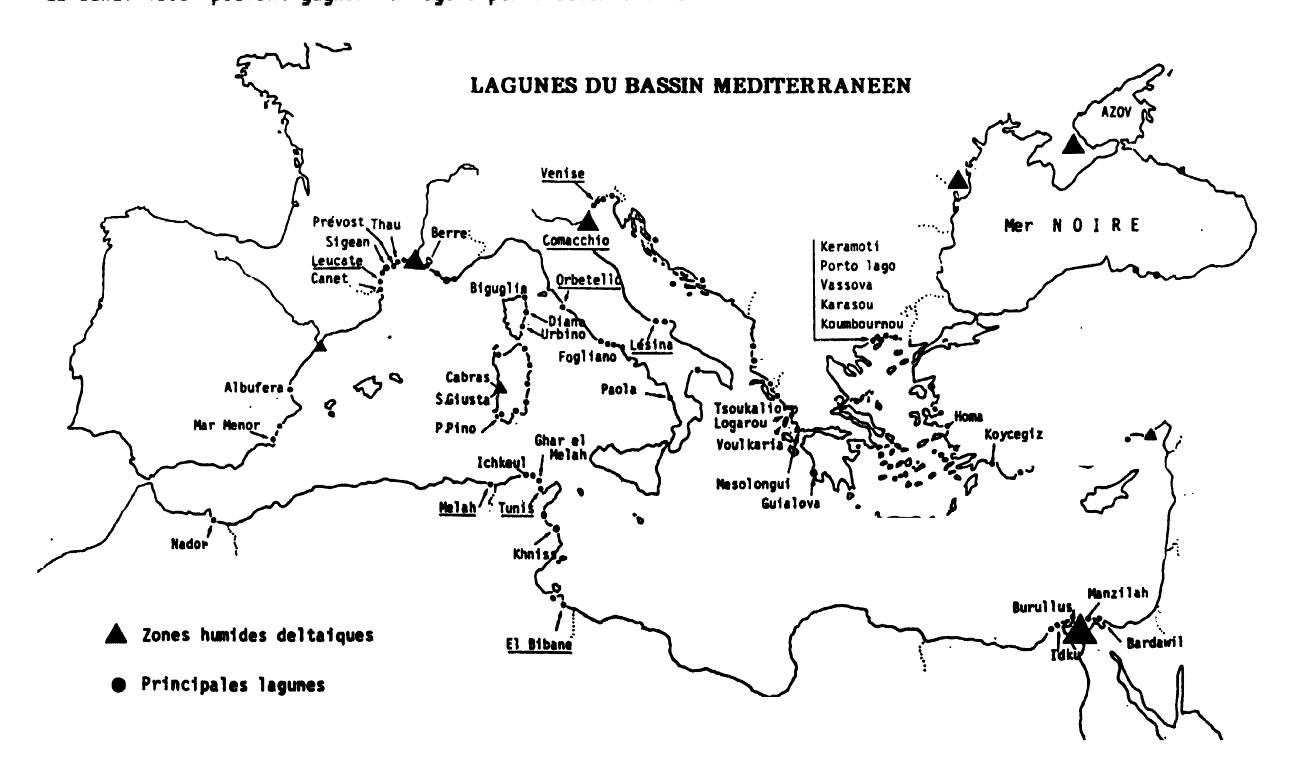


Figure n° 2 : Pincipales lagunes du bassin méditerranéen
Plus de 100 lagunes bordent le littoral méditerranéen pour une superficie totale d'environ 850.000 ha. Une moyenne de production en poissons établie sur 68 d'entre elles, donne 103 Kg/ha/an. Cependant, selon le mode d'exploitation et la maturité des aménagements, certaines produisent moins de 5 Kg/ha/an alors que d'autres produisent plus de 300 Kg/ha/an.

de vannes de régulation des débits d'eau. Ces vannes servaient également à contrôler le peuplement de poissons d'origine marine. L'halieutique lagunaire avait donc atteint, dès l'antiquité, le degré évolué de l'aquaculture extensive, indiquant déjà à cette époque des habitudes plusieurs fois séculaires de cette activité.

Jusqu'au siècle dernier, les bordigues furent largement utilisées en Méditerranée. Dans les lagunes françaises, elles furent cependant interdites (lagunes du Languedoc et Etang de Berre) à la suite de conflits sociaux. En Italie, cette technique s'est perpétrée jusqu'à nos jours en subissant des aménagements de fond et de forme trés importants que nous décrirons largement. En Tunisie, les traditions actuelles d'utilisation des bordigues ont un siècle. C'est en 1881, aprés le traité du Bardo, que l'administration confie, par adjudications, des monopoles d'exploitations lagunaires à des colons italiens. Ces exclusivités de pêche données sur l'ensemble d'un plan d'eau lagunaire permirent à ces colons d'introduire la technique italienne de gestion par bordigue. Inspirée de ces dernières, une bordigue fut installée au début du siècle en Algérie dans le lac Melah (figure n°2 et 34).

Dans les autres lagunes méditeranneennes, en Grèce, en Turquie, en Egypte (le barrage traditionnel de la lagune de Bardawil fut abandonné aprés 1967), en Tunisie, en Algérie, en Espagne et en France des barrages à poissons existent. Ils sont pour la plupart armés durant le deuxième semestre de l'année lors des sorties massives de poissons (muges, daurades, anguilles) qui se font à l'approche de la mauvaise saison ou encore à l'approche des périodes de ponte (ex: le muge à grosse tête). Ces pièges sont donc installés dès l'été jusqu'à ce que les intempéries les détruisent ou qu'ils soient volontairement désarmés à la fin des mouvements migratoires vers la mer. Ainsi et à quelques exceptions près, comme la bordigue d'El Bibane en Tunisie, toutes les trappes qui ne sont pas faites de béton ou d'acier, doivent être désarmées ou sont détruites par les intempéries, pendant une partie de l'année.

La permanence d'un piège est un caractère important. Lié à la nature des matériaux, il a des répercussions biologiques, économiques et sociales. Il détermine, en amont de la production, l'importance de l'investissement, des frais de maintenance et de main d'oeuvre et par ailleurs, induit la sélectivité du piège. La nature des matériaux a donc, également, des conséquences sur les captures, et en aval, sur les recettes. Enfin, soulignons que la nature des matériaux, du fait de leur aptitude à résister aux courants et aux possibilités de manoeuvres qu'ils autorisent, rendra possible ou non, l'évolution de l'halieutique du plan d'eau vers une aquaculture extensive plus rationnelle du peuplement naturel d'origine marine.

En Italie l'évolution des installations est due aux impératifs économiques. A. BELLINI, construit en 1899, à Comacchio, des bordigues en fer en remplacement des bordigues en fibres végétales montrant déjà que la précarité des barrages était un facteur rédhibitoire d'une part à l'évolution vers une gestion rationnelle du plan d'eau et d'autre part au profit puisqu'associée à l'utilisation d'une main d'oeuvre importante. C'est durant les années 30 que l'on construisit à Fogliano, Monaci, Porto Pino... des pêcheries en béton avec des panneaux en fer. Les matériaux utilisés pour la confection des panneaux, vont par la suite évoluer vers l'aluminium, en passant par le bois et le plastique. La forme de ces premières bordigues, plus modernes, respecte, le plus souvent, les formes

anciennes dictées par les impératifs hydrodynamiques que les claies végétales devaient nécessairement respecter. Cependant à la fin de la guerre, la plupart de ces ouvrages étaient détruits et les années 50 virent leur reconstruction avec d'autres formes, plus adaptées aux nouvelles manutentions, aux chenaux et aux espèces ciblées.

Dans les lagunes des zones inter-tropicales où la diversité spécifique en poissons est importante, les espèces se répartissent le long du gradient de salinité en fonction de leur euryhalinité. Les pêches traditionnelles se développent surtout dans les parties saumâtres ou douces et dans la plupart de ces plans d'eau, la part marine du peuplement, bien qu'elle soit souvent d'importance considérable, reste largement inexploitée. Des barrages d'un principe voisin de celui de la bordigue, existent à Madagascar, en Indonésie, au Mexique... mais sont pour la plupart précaires et intralagunaires et ne peuvent, comme les bordigues, permettre de maitriser les déplacements de poissons marins (figure n°3). Il semble que des traditions de pêche, comme celles qui prévallent en Méditerranée, n'aient pu s'implanter à cause des conditions hydrodynamiques trop rudes pour les matériaux naturels locaux et qui rendent très instables les ouvertures des lagunes sur la mer. De nos jours, les forts marnages ne sont plus un obstacle technique mais financier. Nous en voulons pour preuves les installantions hollandaises en Mer de Nord.

En Méditerranée, des pays comme l'Italie et la Tunisie, ont non seulement pu garder ce mode d'exploitation lagunaire, mais l'ont, dans certaines lagunes, largement fait évoluer. Et dans des contextes sociaux propices à leur maintien, les bordigues ont alors acquis en plus de leur rôle d'engin de capture, un rôle de gestion du peuplement piscicole lagunaire. Compte tenu des possibilités offertes par les matériaux et les techniques de construction modernes, les résultats obtenus (en terme de production, de recettes et d'emploi) sont de nature à suciter l'extension de ce mode d'aménagement lagunaire à d'autres pays.

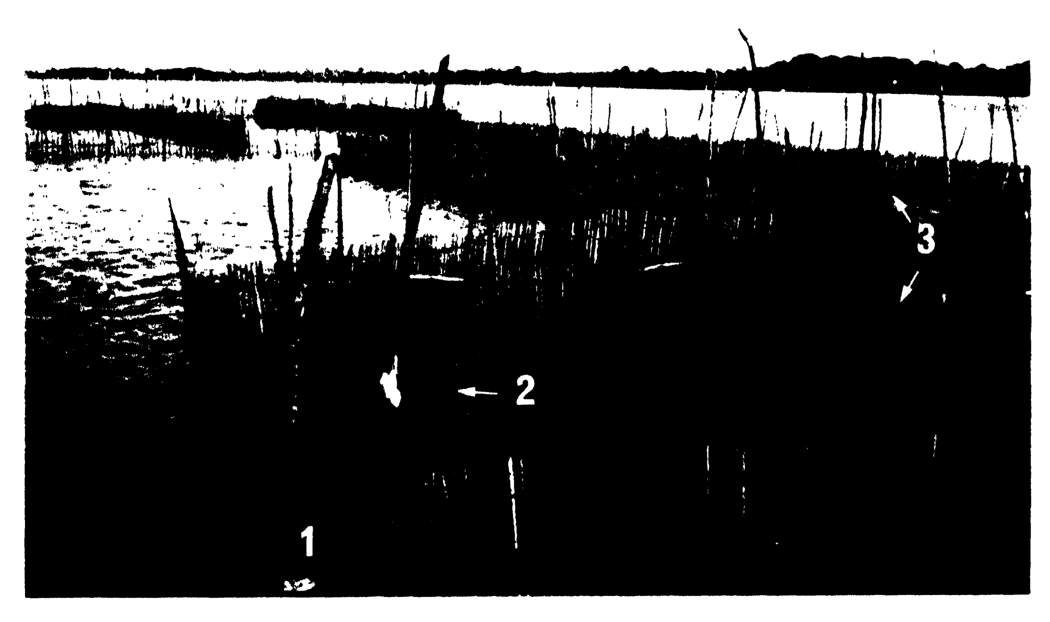


Figure n° 3 : Barrage à poissons intralagunaire (Lag. Ebriée. RCI)
Ce barrage a tous les éléments d'une trappe (cf. fig.n°9a) : (1) chambre de capture, (2) ouvertures progressivement rétrécies, (3) antichambre, (4) Déflecteur qui stoppe les déplacements de poissons. C'est ce dernier élément qui différencie la bordigue des trappe classique. La bordigue n'a pas de déflecteur mais barre totalement la communication mer-lagune qui est le passage obligatoire du peuplement d'origine marine.

I - CARACTERISTIQUES ASSOCIEES A L'UTILISATION DES BORDIGUES

La bordigue étant typiquement méditerranéenne, nos propos seront donc surtout illustrés par des exemples méditerranéens. Le principe du fonctionnement de la bordigue dépend des caractéristiques biologiques des espèces marines qui peuplent la lagune, les contraintes d'installations, en revanche, dépendent, en plus, des caractéristiques physiques du site (hydrodynamisme, nature du rivage et des ouvertures sur la mer) et humaines (sociales et économiques).

1 - 1 Caractéristiques physiques du site

Les ouvertures sur la mer des lagunes méditerranéennes, où se sont développées les bordigues, sont le siège d'un hydrodynamisme relativement clément. Dans les zones à fort marnage (nord Adriatique, Golfe de Gabès), les problèmes de courant ont été résolus en plaçant le barrage hors du grau (El Bibane) ou en plaçant des vannes étanches en aval de la bordigue (Comacchio). Dans les zones où les courants forcissent annuellement lors des crues, les barrages sont placés aux embouchures des chenaux en lagune pour disposer d'une plus grande surface et diminuer les pressions. Toutefois, le colmatage des panneaux par les feuilles d'herbiers aquatiques contraint aux désarmements intermittents (ex: Melah, Ichkeul).

Dans d'autres régions non méditerranéennes, comme les réservoirs d'Arcachon (LABOURG, 1976) ou les anciennes salines de la région de Cadix l'importance des marnages interdit les barrages à claires-voies puisque la zone s'assèche. Des vannes sont utilisées qui permettent le piègeage de l'eau et du frai marin qui suit le flot.

Il existe, cependant, des barrages de pêche dans de vastes graus soumis à des courants de marées importantes C'est le cas par exemple de la lagune Aby dans le golfe de Guinée (fig n°4). Ces barrages sont, toutefois, provisoires, désarmés chaque année, seule l'ossature de bois reste en place d'une année sur l'autre.

Nous discuterons plus loin, de l'intérêt pour le recrutement et la maintenance du piège, d'une ouverture stabilisée et s'avançant au delà de la ligne de rivage jusqu'à une prondeur de quelques mètres. Le recrutement et par voie de conséquence la production, s'en trouve valorisé et la maintenance du chenal (ensablement) s'en trouve minoré.

Les composantes physique et hydrodynamique de l'ingénierie d'une pêcherie, en l'état actuel du génie maritime, interdisent rarement son installation. Chaque cas est un cas d'espèce. Ce sont les conséquences de l'hydrodynamisme violent en termes biologiques (survie des poissons captifs) et financières (coût de l'installation, maintenance, dépréciation des produits capturés...) qui sont les véritables facteurs limitants ou rédhibitoires.

1 - 2 Bases biologiques et écologiques

Les migrations responsables du peuplement, les taux de croissance et de mortalité naturelle propres aux milieux lagunaires responsables de la valorisation de la biomasse disponible et enfin la dynamique des stocks exploités seront particulièrement décrits car ces caractéristiques sont directement liées à la réussite d'un aménagement halieutique par bordigues. Une comparaison avec d'autres milieux sera succintement faite sur les caractères les plus importants.

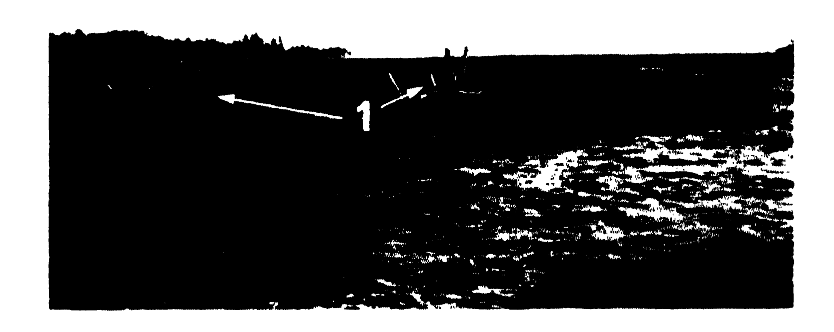


Figure n° 4 : Ouverture sur l'océan de la lagune Aby (RCI)
Cette lagune est largement ouverte sur une zone aux marnages importants. Les pêcheurs de cette lagune édifient des barrages de pêche précaires(1). Au niveau des ossatures, faites de troncs d'arbres, la profondeur du chenal est d'environ 4 m. Ce barrage est protégé des assauts de la mer par sa situation, dans le chanal, très reculée.

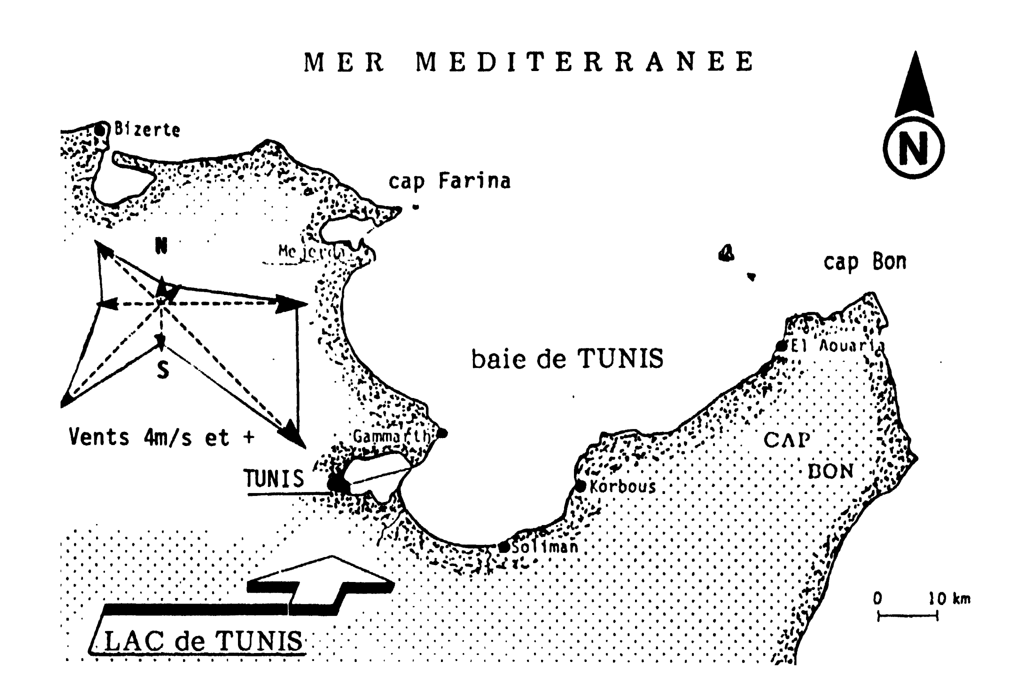


Figure n° 5 : Mécanismes du peuplement lagunaire.
C'est un phénomène erratique fonction de facteurs climatiques, hydroclimatiques et géographiques.
Exemple : Le lac de Tunis (CHAUVET 1983,1986). Le lac de Tunis s'ouvre sur la rive ouest et au fond d'une baie orientée N-S. Les vents d'ouest créent une agitation sur la rive est et une zone d'abri à l'ouest; les vents d'est ont un effet inverse. L'étude des variations d'intensité du recrutement en lagune, montre que les errances de poissons sont sensibles à l'agitation de l'eau sur le littoral avec des seuils de tolérance qui dépendent de la taille (âge) des poissons. Par beau temps les errances sont importantes. Les premières agitations entravent le recrutement des alevins et en s'amplifiant l'agitation trouble celui de poissons de plus en plus âgés. Selon le sens du vent, l'une ou l'autre des rives de la baie est à l'abri. Ainsi, à partir d'une certaine force de vent d'ouest, la rive est devient une zone d'errance privilègiée et la fréquence des passages devant les ouvertures de la lagune s'en trouve majorée. Par vent d'est, l'inverse se produit; si le vent devient trop violent, les poissons désertent la rive ouest et le recrutement s'annule.

1 - 2 - 1 Présentation de l'ichtyofaune des lagunes méditerranéennes.

L'ichtyofaune des lagunes méditerranéennes est, pour l'essentiel, d'origine marine. Une observation large de ces lagunes montre que la diversité en espèces de poissons est surtout liée à la nature des ouvertures sur la mer et à la profondeur du plan d'eau. Dans les lagunes les plus profondes et largement ouvertes sur la mer comme Thau (France), El Bibane (Tunisie) le peuplement est représenté par une cinquantaine d'espèces alors que les petites lagunes aux ouvertures intermittentes ne renferment quelquefois pas plus de dix espèces. L'image démographique des stocks lagunaires est également sous la dépendance des caractéristiques précédemment citées. Les lagunes peu profondes à ouvertures intermittentes sont surtout des nurseries alors que les autres renferment en plus grande abondance des classes d'âges plus élevées.

Le schéma classique d'une production lagunaire en Méditerranée est de : 50 % d'anguilles, 30 % de Muges, 10 % de daurades, 5 % de Loups, 5 % d'espèces diverses, principalement les poissons plats. Lorsque ce schéma n'est pas respecté, comme dans le cas des lagunes les plus orientales (El Bibane, Bardawil), la proportion des anguilles tend à s'annuler au profit de divers sparidés tels que les sars (Diplodus sargus et D. annularis) et les daurades (PISANTY 1981, LEMOALLE et al., 1984). Au contraire, dans les lagunes du nord de la Méditerranée, notamment la zone deltaïque du nord de l'Adriatique et l'ouest du delta du Rhône, la proportion d'anguilles peut dépasser 80 % de la production. Ces proportions sont, en fait, artificielles car sont dues à des biais d'origine humaine. Par exemple, dans la lagune de Canet-Saint Nazaire les pêcheurs n'ouvrent le grau qu'au moment de la pleine montée des civelles et, dans les valli de l'Adriatique, l'alevinage est presqu'entièrement artificiel.

1 - 2 - 2 Ethologie du déplacement des poissons entre mer et lagune.

L'éthologie des déplacements de poissons entre mer et lagune est à la base de la technique de pêche que nous décrivons et sa connaissance peut non seulement permettre de comprendre le fondement de certains aménagements, mais également d'en susciter de nouveaux.

Les passages de poissons entre mer et lagune ne sont pas des "migrations vraies" au sens classique du terme. Chez les poissons juvéniles et adultes autres que les anguilles, ce sont des errances littorales pour la recherche de la nourriture, les stades planctoniques du développement étant, quant à eux, entraînés par les masses d'eau (BOURCARD, 1985). Certains facteurs climatiques, parmi lesquels la température de l'eau et le vent (force et direction), ont une influence prépondérante sur l'orientation et l'intensité de ces errances et cela aussi bien le long du littoral marin qu'à l'intérieur de la lagune. Ces facteurs déterminent, par voie de conséquence, la fréquence des passages de poissons devant les graus (fig. n°5). Là, les courants stimulent la rhéotaxie (déplacements induits par les courants) des poissons qui entreront en lagune si le courant en sort ou en sortiront si le courant y entre.

Ces errances sont donc responsables des entrées (recrutement) en lagune des poissons marins. En revanche, si une petite partie des captures réalisées par les bordigues est également due aux errances (productions estivales), l'autre partie, la plus importante, est due à un comportement particulier qui s'apparente à une migration et que l'on appelle "avalaison"

pour souligner les caractères d'importance en nombre et de soudaineté qu'il revêt. Ces avalaisons peuvent être de nature génésique chez les adultes, ou être un exode, chez les juvéniles en automne et chez les adultes en hiver. Dans ces derniers cas, elles sont contemporaines d'abaissement brutaux de la température de l'eau ou de tempêtes.

L'étude de ces comportements de déplacement montrent que deux échelles de temps sont à considérer : une échelle longue, annuelle (phénologique), et une autre plus brève, de l'ordre de un à trois jours, plus directement associèe aux variations de pression atmosphérique et aux vents qui leurs sont associés (CHAUVET, 1986). A l'échelle de l'année, il existe donc des rythmes saisonniers et leur observation quantifiée indique que les entrées d'individus juvéniles ont principalement lieu au printemps, alors que les adultes entrent plus tard en été ou, plus fréquement, durant les journées calmes ou peu ventées de l'automne. A l'échelle de la journée, le phénomène est arythmique et lié aux courants induits par les vents d'une part et à l'agitation du littoral près des graus d'autre part. Pour un régime de vents donné, cet hydrodynamisme dépend de la bathymétrie, de la position géographique des chenaux de communication avec la mer et de l'orientation de la côte par rapport aux vents dominants.

Il ressort de ces études que les entrées de poissons en lagune sont de nature aléatoire et ne relèvent, en aucun cas, d'un caractère inné et donc obligatoire. Pour toutes ces espèces littorales le séjour en lagune n'est, à aucun moment de leur vie, indispensable au déroulement de leur cycle biologique, contrairement aux saumons et aux aloses qui forcent les barrages fluviatiles pour accéder aux aires de ponte lors des montées continentales. Les poissons marins qui peuplent les lagunes resteront en mer sans aucune gène biologique si l'accès à la lagune est entravé. En conséquence, tout empêchement de quelque nature que ce soit (physique, chimique, mécanique...) entravera le bon déroulement du recrutement et donc l'importance du peuplement de poissons de la lagune. De plus, les études écologiques montrent, non seulement que l'état des ouvertures sur la mer est important pour qu'un bon recrutement ait lieu, mais que l'état du milieu marin voisin (granulométrie du sédiment, polluants dissous ou floculés..) doit être favorable au séjour ou au passage des espèces colonisatrices du milieu lagunaire comme le montre l'étude des recrutements de civelles.

En ce qui concerne les anguilles, le phénomène du recrutement diffère largement de celui que nous venons de décrire chez les autres poissons. La colonisation des lagunes côtières de Méditerranée correspond à l'achèvement d'une véritable migration (FONTAINE M., 1975 ; TESCH F.W. 1977). Cependant, ici encore, l'entrée en lagune n'est pas obligatoire. LECOMTE-FINIGER (1983) décrit les conditions nécessaires au recrutement des civelles dans les lagunes du Golfe du Lion. En substance, les civelles entrent surtout d'Octobre à Février, avec une intensité d'autant plus forte que les vents de nord et de nord-ouest soufflent violemment. L'un des points originaux que cet auteur développe est le fait qu'il faille à la civelle une granulométrie de sédiment particulière pour satisfaire le comportement fouisseur qu'elle adopte en face des ouvertures de lagune dans l'attente de conditions climatiques favorables aux déplacements vers la zone continentale qui termine la migration entreprise depuis la Mer des Sargasses. En d'autres termes, les qualités physiques (granulométrie) et chimiques (pollution) des sédiments marins qui font face aux graus sont deux caractères importants et déterminants dans le phénomène du recrutement des anguilles juvéniles.

1 - 2 - 3 Performances biologiques des espèces exploitées.

Les critères à prendre en compte, antérieurement à tout aménagement lagunaire, sont la croissance et la mortalité naturelle des espèces exploitées, car il est intéressant de comparer la valeur de ces paramètres avec celle qu'ils ont dans le milieu marin, mais surtout, ces deux paramètres étant antagonistes, des fortes valeurs du premier peuvent être annulées par de fortes valeurs du second. De plus, l'état du milieu lagunaire peut être tel que les valeurs de mortalité naturelle soient rédhibitoires à tout aménagement du site.

Leur connaissance permettra donc de juger du bien fondé d'un changement de gestion ou de l'adoption d'amendements dans la gestion suivie. Ces modifications de gestion étant nécéssairement coûteuses, il n'est donc pas certain, à priori, que toute action visant à favoriser la croissance ou à minorer la mortalité naturelle soit économiquement justifiée. Il en va d'ailleurs de même en ce qui concerne l'augmentation artificielle du peuplement (alevinage), qu'il n'est raisonnable d'entreprendre, en termes économiques, que si, pour une croissance pondérale donnée, la mortalité naturelle est suffisamment faible pour laisser espérer une capture supérieure, en termes de recette, au coùt de l'alevinage.

1 - 2 - 3 - 1 La croissance

L'écart de croissance entre poissons du milieu marin et des milieux lagunaires montre qu'il n'y a pas de règle générale et que cela dépend des zones marines et lagunaires considérées ainsi que des espèces et des classes d'âge. Cependant, lorsqu'un écart existe, il est souvent en faveur des milieux lagunaires (fig. n°6)

Les juvéniles de toutes les espèces citées au paragraphe 1.1.1, ont une croissance au moins aussi bonne en lagune qu'en mer. La croissance est meilleure dans les lagunes peu profondes et largement eutrophes, comme celles de Tunis ou de Venise, que dans les lagunes profondes ou largement influencées par le domaine marin, comme celles de Leucate ou d'El bibane. Toutefois, si cette différence dans les taux de croissance est très nette chez la daurade et le loup (AUDOUIN, 1963 ; BARNABE, 1973,1976 ; LASSERRE 1976 ; BENTUVIA, 1979 ; MOSCONI et CHAUVET 1986), elle est très peu marquée chez les muges. (EZZAT, 1965 ; FARRUGIO, 1975 ; QUIGNARD et FARRUGIO in OREN 1981 ; CAMBRONY, 1983 ; CHAUVET, 1986)

Les adultes, en revanche, semblent avoir en lagune une croissance au mieux équivalente à celle qu'ils ont dans le domaine marin voisin. Il est cependant rare de pouvoir, dans les observations, faire la part entre les périodes passées en lagune et celles passées en mer, si ce n'est dans des sites pourvus de bordigues permanentes, comme dans certaines lagunes tunisiennes (LEMOALLE et al., 1984 ; CHAUVET, 1986) ou italiennes (RAVAGNAN, 1978). De plus, on montre que les poissons ne sont plus enclins à séjourner en lagune dès lors qu'ils ont atteint un âge où le taux de croissance en mer est égal ou supérieur à celui qui prévaut en lagune. A ces âges, variables entre 3 et 4 ans, les poissons entrent en lagune durant leurs errances littorales trophiques, mais n'y séjournent que peu de temps. Sans barrage, un grand nombre d'entre eux ressort donc, sans être accéssible aux métiers de pêche intralagunaires. Ceci a une conséquence halieutique importante car on comprendra que les bordigues, du fait de leur

principe et de leur situation dans les chenaux de communication avec la mer, vont majorer considérablement le peuplement en empêchant ces retours erratiques d'adultes vers la mer et donc, la part que prennent, dans les captures lagunaires, les individus de ces groupes d'âge élevés (de taille commerciale).

1 - 2 - 3 - 2 La mortalité naturelle

Les scientifiques ont pour habitude d'appeler "mortalité naturelle" toutes les causes de mortalité autres que la mortalité due aux captures. Cette mortalité s'exprime par un taux instantané de diminution d'effectif. Les mortalités par pollution directe (produits toxiques) ou indirecte (crises dystrophiques), bien qu'elles soient d'origine anthropique, sont comprises dans cette appellation.

Aucune méthode scientifique ne permet de calculer avec exactitude et précision la valeur du paramètre de mortalité naturelle qui revêt donc un caractère très spéculatif. Toutefois, la littérature propose quelques valeurs pour différentes espèces et l'on peut penser que leurs comparaisons a une signification, à défaut d'en trouver une aux valeurs absolues. En mer, la mortalité est considérable, notamment durant les phases larvaires et juvéniles du développement (McGURK, 1986) et à l'échelle d'une population, cette mortalité dépend de l'espèce et de la concentration des organismes (LLOYD, 1967; PETERSON & WROBLEWSKI, 1984). En lagune, les résultats sont très différents d'une espèce à l'autre et d'un âge à l'autre (tableaux n° 3 et 4) et d'une année sur l'autre (tableau n°5). Le muge à grosse tête (Mugil cephalus) semble avoir à l'âge adulte, dans la baie de Tunis par exemple, une mortalité naturelle trois fois plus forte en milieu marin qu'en lagune. En revanche, les juvéniles de quelques mois semblent, chez cette même espèce, mourir de façon drastique dans cette lagune. Compte tenu du fait que les lagunes abritent des peuplements où les jeunes dominent nettement, les taux de mortalité moyens calculés sont donc plus forts en lagune qu'en mer.

Curieusement, ce sont dans les milieux lagunaires les plus favorables à la croissance que les taux de mortalité sont les plus élevés. En effet, les lagunes, notamment celles qui sont peu profondes, constituent des écosystèmes renfermant des biocoenoses pauvres en d'espèces, lesquelles ont, par contre, des effectifs très importants. Pour survivre dans ces milieux difficiles où les perturbations écologiques sont fréquentes (refroidissement hivernale des eaux, surchauffe estivale, anoxie, H_2S,...), les espèces vivantes présentent des cycles de vie courts, une fécondité élevée et une maturité sexuelle précoce. Ce type de lagune a donc une productivité exceptionnellement forte, largement exploitée par les poissons marins. Ceci explique donc les fortes croissances, mais il arrive, en revanche, que ces écosystèmes accèdent à des niveaux d'activité biologique insoutenables par le milieu (en termes de quantité et de proportion de sels minéraux et d'oxygène dissous), et qu'ils entrent en crises durant lesquelles la mortalité des organismes animaux et végétaux est brutale et massive. Après quoi, l'activité bactérienne permet le redémarrage du système.

Il se peut que l'eutrophisation du milieu lagunaire soit naturelle, et donc indépendante de l'activité humaine, mais dans bien des cas, les rejets urbains sont responsables d'une charge organique trop forte ou/et d'un déséquilibre dans le rapport azote-phophore (N/P). A ces effluents urbains, peuvent s'ajouter des effluents industriels

(hydrocarbures provoquant l'érosion des nageoires, métaux lourds provoquant des pathologies organiques...) ou agricoles (pesticides et herbicides) qui rendent les poissons impropres à la consommation. De plus, ces rejets ont souvent une action létale directe sur l'ichtyofaune.

(Pour plus de renseignements sur les théories actuelles et les problèmes écologiques que posent les communautés d'êtres vivants, nous renverrons le lecteur aux ouvrages de BLANDIN et al (1976) pour les théories de structures cénotiques, de BLONDEL (1979) ou BARBAULT (1983) pour les théories sélectives ainsi qu'à ceux de CAHET (1970, 1974) et de CAUMETTE (1978) pour les problèmes de crises dystrophiques et de régénération du milieu. Enfin le lecteur trouvera dans CHAUVET (1986) une large revue des causes de mortalité en milieu lagunaire et dans BIAGIANTI et BRUSLE (1983) une importante revue bibliographique concernant la pathologie induite par divers polluants.)

1 - 2 - 4 Bases biologiques d'autres lagunes mondiales.

Beaucoup de grandes lagunes estuariennes se présentent comme une mosaique d'espaces lagunaires identifiables par une fourchette de salinités particulières et une partie des espèces qui les peuplent sont inféodées aux différentes zones ainsi définies. Plus on va vers les basses latitudes, plus la diversité spécifique des peuplements lagunaires augmente et les lagunes intertropicales renferment souvent, plus de cent espèces; certaines, d'origine continentale (ex : Chrysichthys walkeri) ou marines (ex : Ethmaloses fimbriata) se sont adaptées et passent l'intégralité de leur cycle dans la lagune (GERLOTTO, 1979; CHAUVET, 1973). Schématiquement, le peuplement se divise en trois groupes : les espèces potamotoques, les espèces thallassotoques et des espèces marines ou d'eau douce qui se sont adaptées aux milieux lagunaire et qui s'y reproduisent. A l'image du modèle méditerranéen, seules les espèces marines migrantes seront donc accessibles à d'éventuels barrages, le reste du peuplement ne pouvant être accessible qu'à d'autres engins de captures intralagunaires.

C'est surtout la nature et les modalités de peuplement qui différencient les lagunes méditerranéennes des autres. Certaines espèces d'eau douce (Chrysichthys nigrodigitatus) ou marines (Pseudopleuronectes americanus) vont en lagune pour pondre (CRAWFORD, 1984), il en existe également, comme la crevette Penaeus duorarum (GARCIA, 1973; GARCIA & LE RESTE, 1981), pour lesquelles la lagune est une nursery exclusive, contrairement donc, aux systèmes méditerranéens où la lagune est une nourricerie occasionnelle (QUIGNARD et ZAOUALI, 1980).

Ces quelques exemples, choisis parmi d'autres, montrent qu'une revue des cycles biologiques doit précéder l'installation d'une bordigue, puisque dans certains cas, la fermeture des communications avec la mer devra présenter quelques amendements au principe de la bordigue méditerranéenne (passages spéciaux, législations), au risque d'être une entrave au bon déroulement du cycle biologique de certaines espèces.

1 - 3 Bases sociales et évolution du peuplement

1 - 3 - 1 Bases sociales et modes de gestion

La description précédente de l'éthologie de déplacement et de la biologie de l'ichtyofaune lagunaire montre qu'il n'existe que trois façons d'appréhender l'exploitation lagunaire par l'utilisation de bordigues. Ces

modes de gestion dépendent de la cohésion sociale entre les pêcheurs du plan d'eau et impliquent au peuplement une dynamique particulière. Concrètement, la cohésion dépend de la part que prend la pêche lagunaire, en termes de revenus familiaux, dans les activités des pêcheurs.

1 - 3 - 1 - 1 Bordigue : engin de capture

La bordigue est un engin de pêche à part entière et son utilisation est limitée, ici, à celle d'un engin de capture.
- Ce cas, s'applique à des pêcheurs qui sont capables, au mieux, de s'unir au sein d'une coopérative de production. La cohésion entre eux n'est pas trés forte car ils ont d'autres activités, agricoles ou conchylicole, par exemple et l'aménagement de l'activité halieutique ne peut pas évoluer et atteindre le degré de maturité du second cas.

Ce premier cas consiste à capturer l'intégralité du peuplement lagunaire au moment où il regagne la mer. Ainsi :
i) les captures annuelles sont directement et uniquement fonctions du recrutement de la même année
ii) le recrutement étant surtout constitué de juvéniles, les captures seront, six mois plus tard en moyenne, constituées également de petits poissons de faible valeur marchande.
iii) les exploitations annuelles successives sont indépendantes les unes des autres. Toute action sur le peuplement, favorable ou non, en terme d'effectif ou de biomasse, n'a d'effet que sur les captures de l'année en cours. Si bien que ce type de gestion rentabilise très mal les efforts financiers entrepris pour majorer le recrutement ou la biomasse, ou minorer les causes de mortalité naturelles
iv) La production fluctue en fonction des variations naturelles d'effectifs du peuplement. A la variabilité naturelle du recrutement s'ajoutera celle des mortalités naturelles
v) Une bordigue de conception très simple suffit. Le tri des poissons ne se pratiquant pas, il ne sera pas nécessaire de prévoir plusieurs jeux de panneaux de sélectivité différente ni de réseau de chambres de capture, ni de bassins annexes pour la gestion des juvéniles.
vi) En dehors des périodes où la bordigue est en pêche, elle peut être désarmée totalement, d'où une réduction considérable des coùts d'exploitation.

1 - 3 - 1 - 2 Bordigue : Engin de capture et de gestion du peuplement (d'origine marine)

La bordigue est, dans ce cas, non seulement un engin de pêche, mais <u>également un outil de gestion</u> du peuplement, en intervenant, grâce à sa position, sur les déplacements de poissons dans les chenaux de communication mer-lagune. Dans ce deuxième cas, l'activité de pêche occupe à plein temps les pêcheurs (ce qui sous-entend que la production par unité d'effort est déjà suffisante en termes de revenus) qui sont alors facilement enclins à accepter des amendements à leurs habitudes et des aménagements allant dans le sens d'une gestion plus rationnelle et profitable.

La gestion consistera à ne capturer que la partie du peuplement qui présente un intérêt commercial et à garder dans le plan d'eau l'autre partie du peuplement n'ayant pas encore atteint ce stade. Tout revient donc à un problème de tri et de sélection :
i) La sélection par la taille correspond a un problème de maillage, mais la

Tableau n° 3 - Survies par espèces, tous groupes d'âge confondus (Lac de Tunis) (valeurs en % de survivants par rapport aux individus présents en début de période) (CHAUVET, 1986).

La survie estivale est meilleure l'été en lagune qu'en mer, mais en revanche, si le séjour en lagune se prolonge en période hivernale, la survie s'en trouve alors affectée.

Espèces	Survie en lagune		Survie en mer
	Eté	Eté + hiver	
Liza ramada	92	58	61
Liza aurata	80	64	67
Liza saliens	80	60	61
Chelon labrosus	79	57	75
Mugil cephalus	82	75	71
Dicentrarchus labrax	83	68	67
Sparus auratus	78	59	67

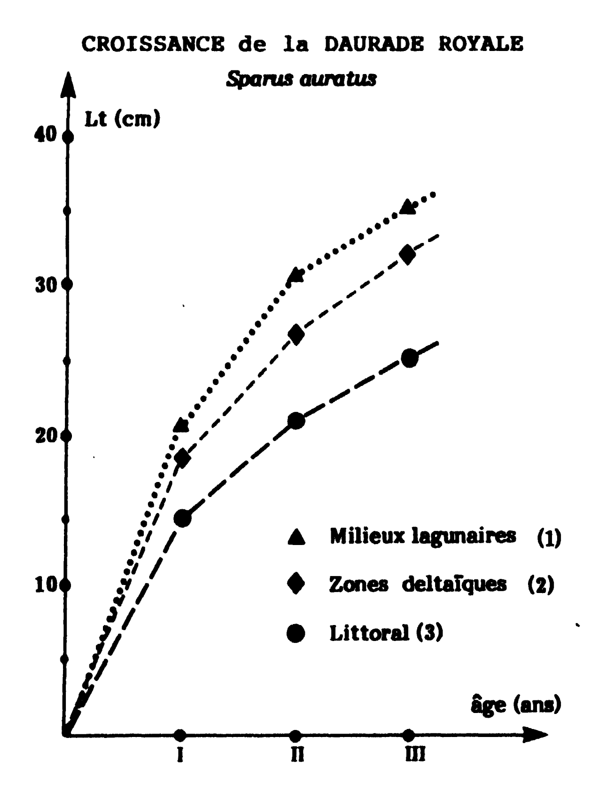


Figure n° 6: Exemple de croissance différentielle : Croissance linéaire de la daurade (*Sparus auratus*)
(1) Aspect moyen des croissances en lagune (lagune de Venise, PASQUALI 1941; lac Melah, HELDT 1943; étang de Thau, AUDOUIN 1963; LASSERRE 1976; lac de Tunis, CHAUVET 1978.) - (2) Aspect moyen des croissances en zones sédimentaires deltaïques (zone deltaïque de l'Ebre, SUAU et LOPEZ 1976; zone deltaïque du Rhône, LASSERRE 1976) - (3) Aspect moyen des croissances dans des zones peu influencées par les apports continentaux (Tunisie du nord, HELDT 1948, KSOURI 1981; de l'est CHAUVET 1978; Roussillon, MOSCONI (com. pers.))
Dans les lagunes les plus eutrophes, la daurade atteint, dès sa première année de vie, une taille commerciale qu'elle n'atteint, ailleurs, qu'à sa deuxième ou troisième année de vie.

Tableau n° 4 - Survies par âges - Moyennes calculées sur les années 1963-1975.

Les très jeunes juvéniles (moins de 6 mois) semblent etre 2 a 4 fois plus affectés par le séjour en lagune que leurs aînés et la période de recrutement a une incidence sur la survie globale. LASSERRE (1976) montre d'une part des chutes d'effectifs de daurades juveniles dans l'étang de Thau (France) de 95 % durant la période printanière et d'autre part qu'un écart de quinze jours dans les dates d'alevinage suffit à multiplier par 2 la survie. Ce tableau montre, en plus, dans les colonnes "Survie maximum" (S. max) et "Survie minimum" (S. min.), que cette mortalité est tres variable d'une année à l'autre. Chez *Mugil cephalus* par exemple les annees de fortes mortalites peuvent etre 22 fois plus meurtrières que les années de faibles mortalités. La forte variabilite annuelle des survies est également montree par LEMOALE et al. (1984) chez les jeunes daurades de la lagune d'El Bibane (Tunisie).

Espèces	Survie des G I à II			Survie des G IV à +		
	S. moy.	S. max.	S. min.	S. moy.	S. max.	S. min.
Liza ramada	48	77	25	77	97	52
Liza aurata	54	82	34	87	99	76
Liza saliens	53	88	26	73	73	73
Chelon labrosus	46	83	26	68	60	88
Mugil cephalus	64	95	33	79	89	41

Tableau n° 5 - Survie annuelle (en % de survivants) des muges du lac de Tunis entre les années 1962 et 1975 (CHAUVET, 1986)

Espèces	Survie des groupes d'âges I et II ensembles			Groupes III+		
	min.	moy.	max.	min.	moy.	max.
Liza ramada	25	48	77	52	77	97
Liza aurata	34	54	82	76	87	99
Liza saliens	26	53	88	-	-	-
Chelon labrosus	26	46	83	60	68	88
Mugil cephalus	33	64	95	41	79	89

sauvegarde des juvéniles n'a de sens que s'ils sont conservés sans dommage, dans le milieu lagunaire, jusqu'à ce qu'ils aient atteint une taille marchande convenable.
ii) La sélection par espèces revêt un intérêt particulier dans le cadre commercial de la gestion. En effet, le prix d'un poisson fluctue tout au long de l'année et il peut donc être intéressant de différer la capture de certaines espèces afin d'attendre une conjoncture de vente plus favorable. Par exemple, en Italie du sud ou en Tunisie les gonades femelles gravides de Mugil cephalus servent à la fabrication de la poutargue : celle-ci se vendait, en Tunisie par exemple, environ 30 dinars/kg au début des années 80 (soit près de 40 $/kg). Ce prix justifie donc l'attente des déplacements thallassotoques de cette espèce (Août-Septembre) et, en conséquence, sa protection pendant la phase trophique de son cycle annuel.

Puis par opposition à l'utilisation de la bordigue comme simple engin de capture (§1311)

i) Les captures de l'année ne sont pas directement dépendantes du recrutement de l'année, mais dépendent du cumul des recrutements des "n" années précédentes ("n" étant le temps qu'il faut pour que les plus jeunes recrues atteignent la taille commerciale (cf fig.n°6)
ii) Cette gestion atténue les fluctuations annuelles des productions puisque celles-ci sont fonction d'un recrutement moyen établi sur les "n" années précédentes.
iii) Les exploitations annuelles successives ne sont pas indépendantes les unes des autres. Toute action, favorable ou non à la production, passera inaperçue si elle n'est pas durable et ne pourra avoir de répercussion sensible que si elle se prolonge ou se répète chaque année. Aussi, à l'image des fluctuations de recrutement, celles de la mortalité naturelle seront également atténuées par ce mode de gestion et les productions seront plus stables et donc plus prévisibles.
iv) Cette gestion amplifie les effets d'un aménagement puisqu'elle s'exerce sur les mêmes groupes d'âge de poissons pendant tout le temps de leur séjour en lagune.
v) L'ensemble des captures étant sélectionné, il est composé de poissons dont la qualité est plus en rapport avec les exigences du marché, ce qui a pour principal effet d'augmenter considérablement la valeur marchande du peuplement lagunaire.

1 - 3 - 1 - 3 La Bordigue : engin de gestion uniquement

Dans ce dernier cas la bordigue n'est utilisée que pour maitriser les déplacements de poissons et pour gérer le peuplement d'origine marine. Ici, la bordigue ne possède pas de chambre de capture. Ce cas s'appliquera à des exploitants que la pêche occupe ou non, à temps plein, mais qui ne sont pas enclins à s'unir en coopérative de production. Ces exploitants ont en général, d'autres activités lucratives (la pêche en mer par exemple), et la construction d'une bordigue classique, avec des chambres de capture, est alors à déconseiller car ce type d'exploitation sera, dans un tel contexte, voué à l'échec.

Ce troisième type de gestion ne diffère du second que par le mode de capture. La gestion des juvéniles peut être la même, mais, dans ce cas, les pêcheurs indépendants exploitent pour leur propre compte et avec des métiers intra-lagunaires, un peuplement géré par le barrage. L'évolution du peuplement est, en théorie, semblable à celui du deuxième cas, cependant, en pratique, la nature des engins intralagunaires fait que la sélection sur

les plus jeunes poissons et la capture des plus âgés ne sont pas aussi complètes qu'avec les bordigues. Ce système de gestion pourrait rendre service en bien des endroits où l'unité entre pêcheurs est a priori impossible bien qu'un accord entre eux soit nécessaire. La gestion du barrage pouvant renir à l'un d'eux, ou à un contractuel. Un type de gestion de cette nature se rencontre à Lésina (Italie) avec un barrage en fibres végétales. Dans une certaine mesure, c'est aussi le mode de gestion permi par les vannes de l'étang de Gruissan (France) ou la digue artificielle de sable de l'étang de Canet ou encore la digue de pierre de la lagune d'Ahémé (Bénin).

1 - 3 - 2 Evolutions du peuplement

1 - 3 - 2 - 1 Evolutions du peuplement naturel

La permanence ou la non permanence des pièges sont des choix fondamentaux. Dans le cas où les bordigues restent armées en permanence, le peuplement recruté, contraint de séjourner en lagune, va évoluer, en termes numériques et en termes de biomasse, de façon trés différente de l'évolution qu'il aurait en l'absence de bordigue ou avec une bordigue désarmée pendant une certaine période de l'année (fig. n°7). Le détail de ces modèles se trouve dans CHAUVET (1986).

Avec une bordigue armée en permanence, le peuplement contraint au séjour en lagune, va supporter une mortalité naturelle qui devra être compensée par une croissance individuelle des survivants suffisante. Dans le cas contraire, cette gestion entraine une perte de biomasse. Cependant, comme les taux de mortalité et de croissance dépendent de l'âge et de l'espèce (tableaux n°3 et 4), il s'en suit que la composition démographique du recrutement en lagune a une incidence considérable sur l'importance de la biomasse produite et sur sa valeur marchande à terme.

Retenons en substance, qu'à recrutement identique, les captures dans le cas d'une bordigue permanente évoluent comme dans le cas d'une bordigue non permanente, mais affectées d'un coefficient "t". En termes numériques, ce coefficient est fonction de la mortalité naturelle dans le milieu lagunaire et de l'image démographique du recrutement de cette espèce dans la lagune. En termes pondéraux, il est également fonction des taux de croissance. On montre que le coefficient est toujours inférieur à 1. Ainsi, le nombre de poissons accessibles à la capture, dans un mode de gestion sans désarmement est toujours inférieur au nombre de poissons accessibles à la pêcherie en mode de gestion avec désarmement. On montre également que "t" est d'autant plus faible que la mortalité naturelle dans le bassin lagunaire est forte et que "t" est d'autant plus faible que le recrutement de l'espèce est surtout composé de jeunes classes d'âge. Toutefois, même pour des espèces a croissance médiocre, il faut atteindre des taux de mortalité naturelle considérables (fig.n°8 : 1.6 soit une survie inférieure à 20 %), pour qu'en termes de biomasse (et à forciori en termes de recettes), les captures soient plus faibles dans le cas d'une utilisation permanente de la bordigue que dans le cas d'une utilisation intermittente.

En d'autres termes, puisque le succès d'une gestion rationnelle avec contrôle du peuplement par l'utisation permanente des bordigues dépend des taux de mortalité et de croissance, ainsi que de la structure démographique du recrutement et de son importance numérique, ce succès sera fonction:

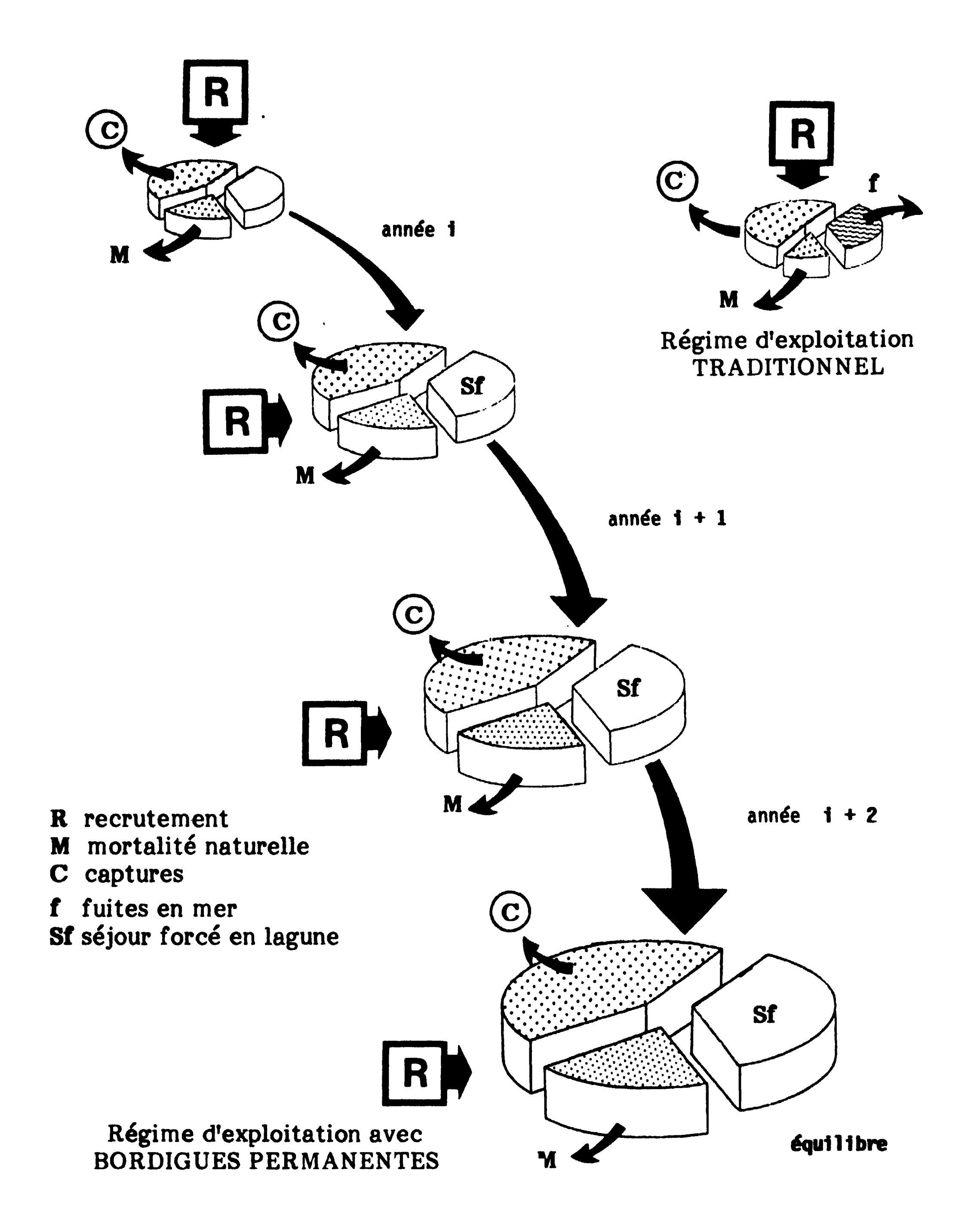


Figure n° 7 : Evolution d'un peuplement lagunaire en fonction des types de gestion halieutique.
A - Mode d'exploitation traditionnel sans contrôle des déplacements diadromes des poissons d'origine marine. Le système se répète chaque année. Il n'y a aucune interdépendance entre les années successives. L'emploi d'une bordigue non permanente en plus des engins de pêche intra-lagunaires, majore simplement l'importance des captures (C).
B - Mode d'exploitation avec contrôle et maîtrise des déplacements diadromes de poissons. Dans ce mode d'exploitation, le recrutement (R) est, d'une année sur l'autre, thésaurisé : les plus petits poissons conservés dans la lagune (Sf), s'ajoutent au recrutement naturel. Ce dernier peut également être majoré par un aménagement des ouvertures sur la mer. En 3 ou 4 ans, la dynamique atteint un niveau d'équilibre qui procure à l'exploitant une capture aussi stable que les moyennes de recrutement établies sur 3 ou 4 années consécutives. Il y a donc une réduction de la variation des productions annuelles. Le niveau de la capture équilibrée est fonction de la mortalité naturelle (M) et de l'aspect démographique du recrutement ; plus il est composé de jeunes recrues, plus faible sera la capture à terme.

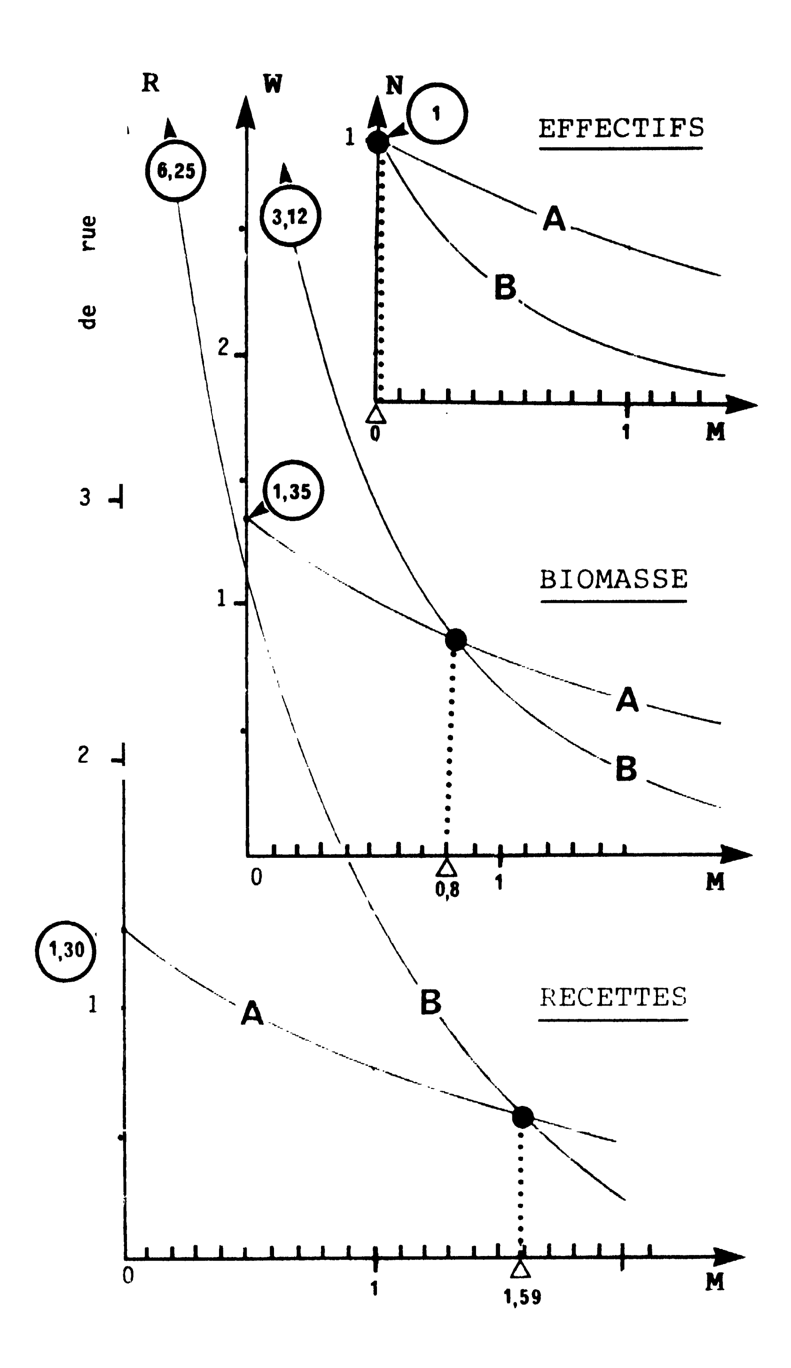


Figure n° 8 : Evolution du rapport, en termes d'effectifs, de biomasse et de recettes, d'une unité de recrue selon deux types de gestion. (A) bordigues non permanentes, (B) bordigues permanentes. (exemple : les muges du lac de Tunis, CHAUVET 1986).

Il est montré qu'il existe une valeur seuil (Δ) de la mortalité naturelle (M) au delà de laquelle la gestion B est moins profitable que la gestion A. Toutefois, il faudrait dépasser des valeurs de M peu plausibles (1.59) pour que la gestion B soit à proscrire. En fait, la gestion B tend à procurer (3.12/1.35 =) 2.3 fois plus de biomasse que la gestion A lorsque la mortalité naturelle tend vers zéro, et 4.8 fois plus de recettes.

i) en grande partie, <u>des qualités intrinsèques de la lagune</u> vis à vis des trois paramètres importants : recrutement, mortalité naturelle, croissance. Ce sera donc les caractéristiques des ouvertures sur la mer, les causes de mortalité propres à la lagune (pollutions, crises dystrophiques, températures et salinité létales...) , la charge alimentaire (herbiers, roselières...).
ii) <u>des moyens mis à la disposition des exploitants</u> pour lutter contre les causes de mortalité et pour gérer convenablement le peuplement (stabulation des rejets urbains, aménagement de zones protégées,... plan et intégration de la bordigue dans son site en adéquation avec les problèmes de sélection, de manutention et de surveillance...).

1 - 3 - 2 - 2 Evolution de la gestion

Cet exposé ne serait pas complet s'il n'abordait pas les problèmes qui peuvent se poser à long terme. Dès lors que le plan d'eau est géré comme un bassin d'aquaculture extensive et que les techniques d'exploitation sont entrées dans les habitudes des pêcheurs, il conviendra de relever le niveau équilibré de la production en agissant dans trois directions : diminuer la mortalité, augmenter la croissance, valoriser le recrutement (en qualité et en quantité).

En ce qui concerne la mortalité, il s'agit d'en repérer les causes et de lutter spécifiquement contre elles. En ce qui concerne la croissance, cela revient à majorer la charge alimentaire : fertilisation (plancton), parcs de branchages (épiphyton, petits crustacés..), recupération des déchets.

En ce qui concerne le recrutement, il s'agira d'influencer le recrutement naturel en agisant sur les caractéristiques des ouvertures (cf.chapitre III) ou de le majorer artificiellement. Voyons succintement à ce propos deux thèmes importants :

i) Compétition avec la pêche maritime côtière

La compétition avec le domaine marin repose sur deux caractères fondamentaux : (1) la lagune est une zone attractive qui constitue pour les stocks locaux, un piège fixe, (2) la démographie du peuplement lagunaire n'est pas une image de celle du stock total, les jeunes groupes d'âge y sont plus particulièrement représenté.
- le premier caractère est au détriment de la pêche lagunaire. En effet, le peuplement de la lagune ne peut être constitué que de ce que l'activité de pêche côtière aura laissé filtrer. Ainsi, plus l'effort de pêche en mer augmente, plus les entrées en lagune d'individus âgés diminuent et le caractère nursery de la lagune s'accentue. C'est, peut être, le cas de la lagune de Tunis (CHAUVET, 1986)
- le deuxième caractère est au détriment de la pêche marine. L'activité de pêche lagunaire peut retenir (capture ou gestion) les juvéniles des stocks qui la peuple. Dans les cas où la part lagunaire des jeunes cohortes est importante, les captures marines sur ce stock deviennent dépendantes de l'activité de pêche lagunaire. C'est le cas par exemple des crevettes <u>Peneus duorarum</u> de Côte d'Ivoire, dont la phase juvénile est exclusivement lagunaire (GARCIA et LE RESTE, 1981).

Il ne faudrait toutefois pas généraliser ces interactions. La capture annuelle et intégrale, lors des avalaisons d'automne, des stocks de daurades juvéniles des lagunes côtières pourvues de bordigues n'a pu être mise en corrélation avec une baisse des recrutements. A Tunis, par exemple,

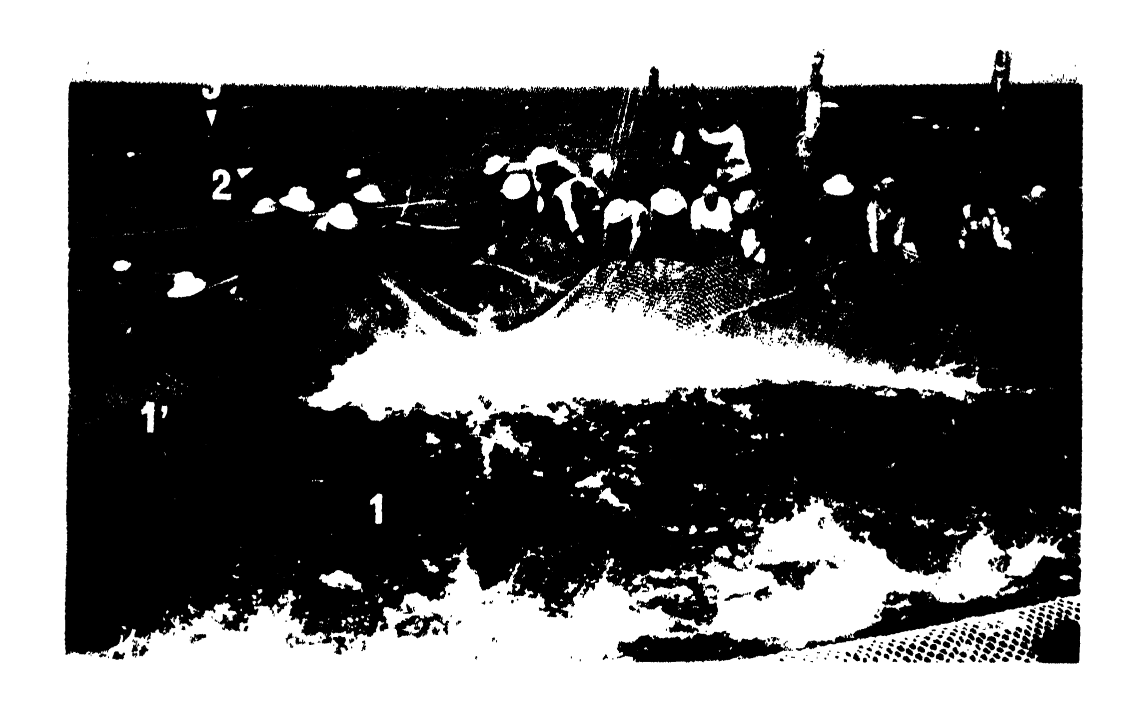
où la mortalité par pêche est, sur ce stock, chaque annee totale, non seulement le niveau moyen des captures n'a pas baissé, mais les plus forts tonnages sont récents : 110 t en 1978, 342 t en 1984, soit plusieurs décennies après le début de ces pratiques de pêche drastiques.(archives de l'O.N.P)

ii) Alevinage artificiel

Ce point est important car il permet de majorer le recrutement par des voies autres que l'aménagement du grau. L'alevinage en frai naturel ou artificiel ne peut, cependant, être fait valablement que dans une lagune où (1) les graus sont pourvus de barrages et (2) la mortalité naturelle suffisamment faible pour que l'opération reste économiquement positive. Nous avons vu que les entrées de poissons en lagune étaient aléatoires, non spécifiques et numériquement importantes et que seule, une partie de ce recrutement survivait aux compétitions de peuplement fixées par les qualités intrinsèques du milieu, notamment la charge alimentaire. L'importance de ces mortalités présentent de fortes variabilités interannuelles, aussi, des alevins artificiellement introduits connaitront-ils le même sort que le frai naturel et avec la même variabilité interannuelle. Ces zootechnies d'alevinage, toujours coûteuses, doivent s'attacher à trouver préalablement à leur application, des aménagements qui favorisent la survie du frai naturel. Comme ce dernier se révèle généralement pléthorique, cela éviterait, ou diffèrerait, l'installation coûteuse d'écloseries. Dans les lagunes béninoises (ainsi qu'en Indonésie, au Mexique...), l'emploi traditionnel d'une technique simple de préservation du frai naturel : l'"Acadja" ou parc de branchages (WELCOMME, 1971 ; KAPETSKY, 1981) permet d'obtenir des rendements annuels à l'hectare de plus de 0,7 tonne (de 1 à 5 tonnes au niveau de l'Acadja même), alors que dans d'autres régions inter-tropicales, des lagunes, même très exploitées comme la lagune Aby, ne produisent pas plus que 190 kg/ha/an, soit à peu près autant que certaines lagunes des pays de zones tempérées.(DOUCET <u>et</u> <u>al.</u>, 1985)

L'alevinage artificiel ne peut donc précéder l'étude et la lutte contre les causes de mortalité naturelle faites pour chaque plan d'eau pris en particulier, ni la bonne compréhension de l'écosystème lagunaire en tant que nursery.

L'alevinage artificiel peut être le prélude à une transformation radicale de l'activité aquacole du plan d'eau en faisant passer celle-ci du stade d'aquaculture extensive au stade d'aquaculture intensive (RAVAGNAN 1981). Soulignons toutefois, que cet auteur ne développe qu'un cas imaginaire et qu'il n'existe pas d'exemple de cette nature qui soit une réussite financière. Cependant, s'il était inéluctable, un tel passage devra être progressif et fait avec grand soin au risque de procéder à un transfert de richesses du groupe des pêcheurs au groupe des aquaculteurs d'aquaculture intensive. En effet, ces groupes humains sont forcément distincts en raison des formations nécessaires à ces activitées totalement différentes.



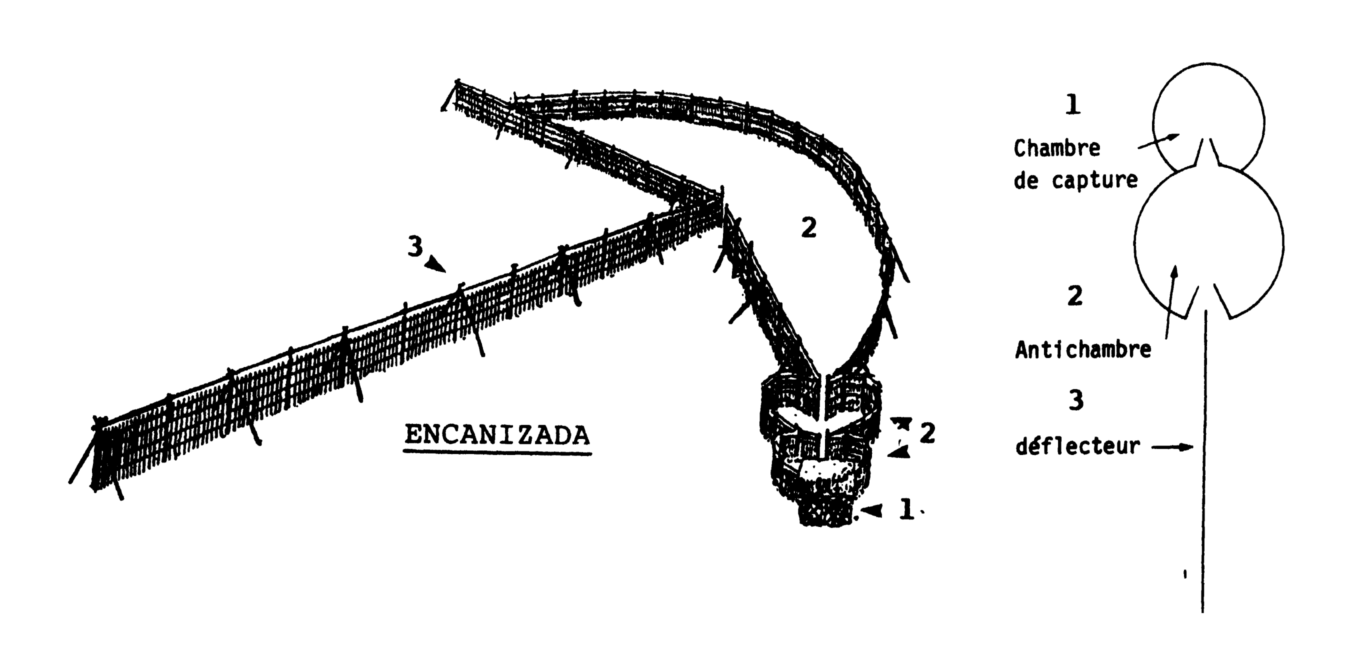


Figure n° 9 a :Les trappes.
Les trappes sont des engins de pêche qui stoppent et forcent le déplacement des poissons vers des enceintes-pièges. Que ce soit l'imposante madrague (photo de matanza à la madrague de Sidi Daoud - longueur 5.5 Km) ou des pièges plus rustiques comme les ancanizadas espagnoles, les trappes sont toutes faites sur le même principe : (1) une chambre de capture ou plusieurs, (2) une ou plusieurs antichambres, (3) un déflecteur,.

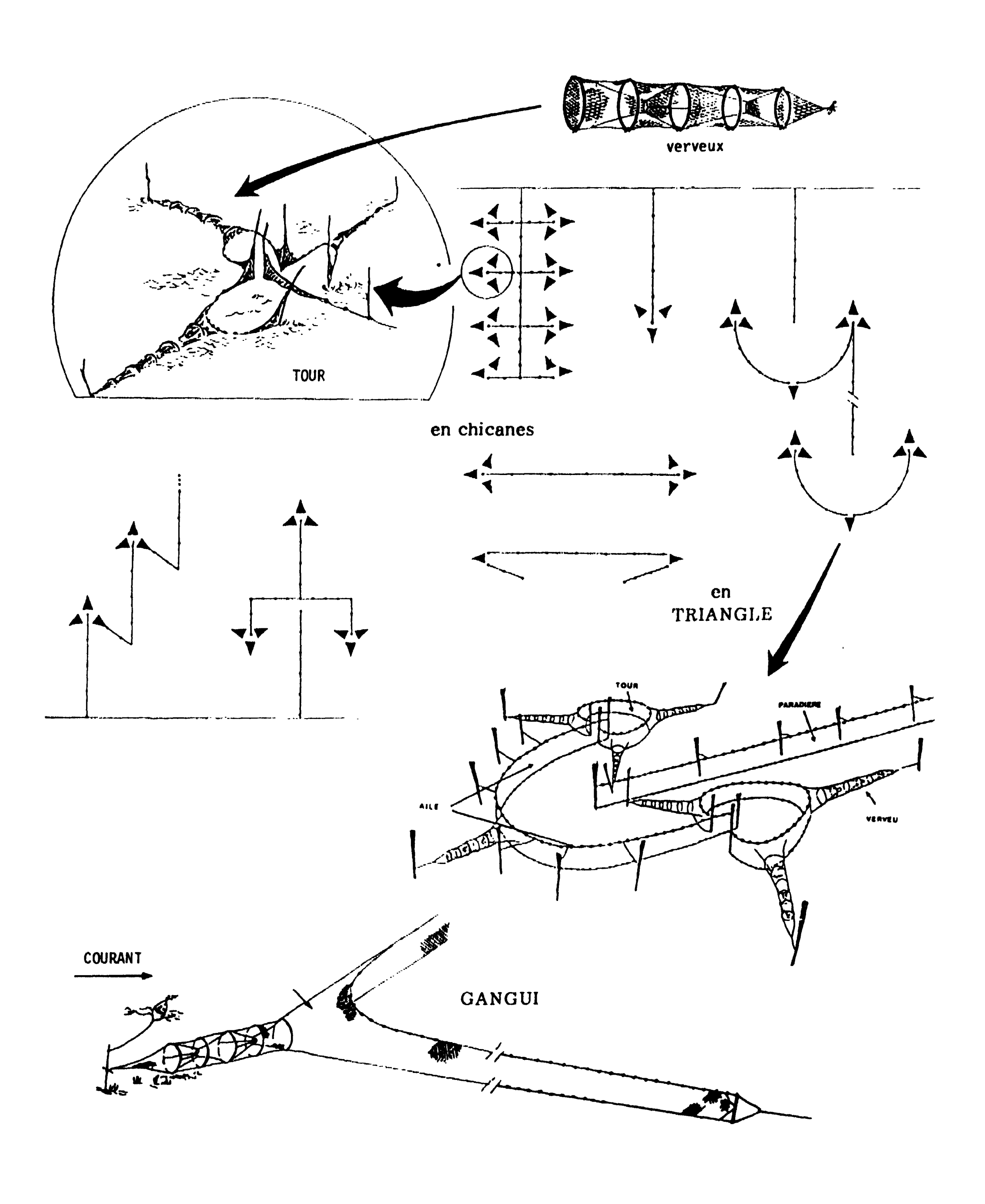


Figure n° 9 b : Trappes intra-lagunaires
Différemment des pièges semblables à celui de la fig.n°3 ou des ancanizadas de la figure précédente, ces trappes sont faites de filets. Le principe reste cependant identique mais l'utilisation des filets permet 1) plus de souplesse d'utilisation (cela a des conséquences sur les coûts de maintenance et sur l'efficacité de pêche, 2) une maîtrise plus importante de la sélectivité (ceci a des conséquences sur la gestion du peuplement (cf. fig.n°9 c)

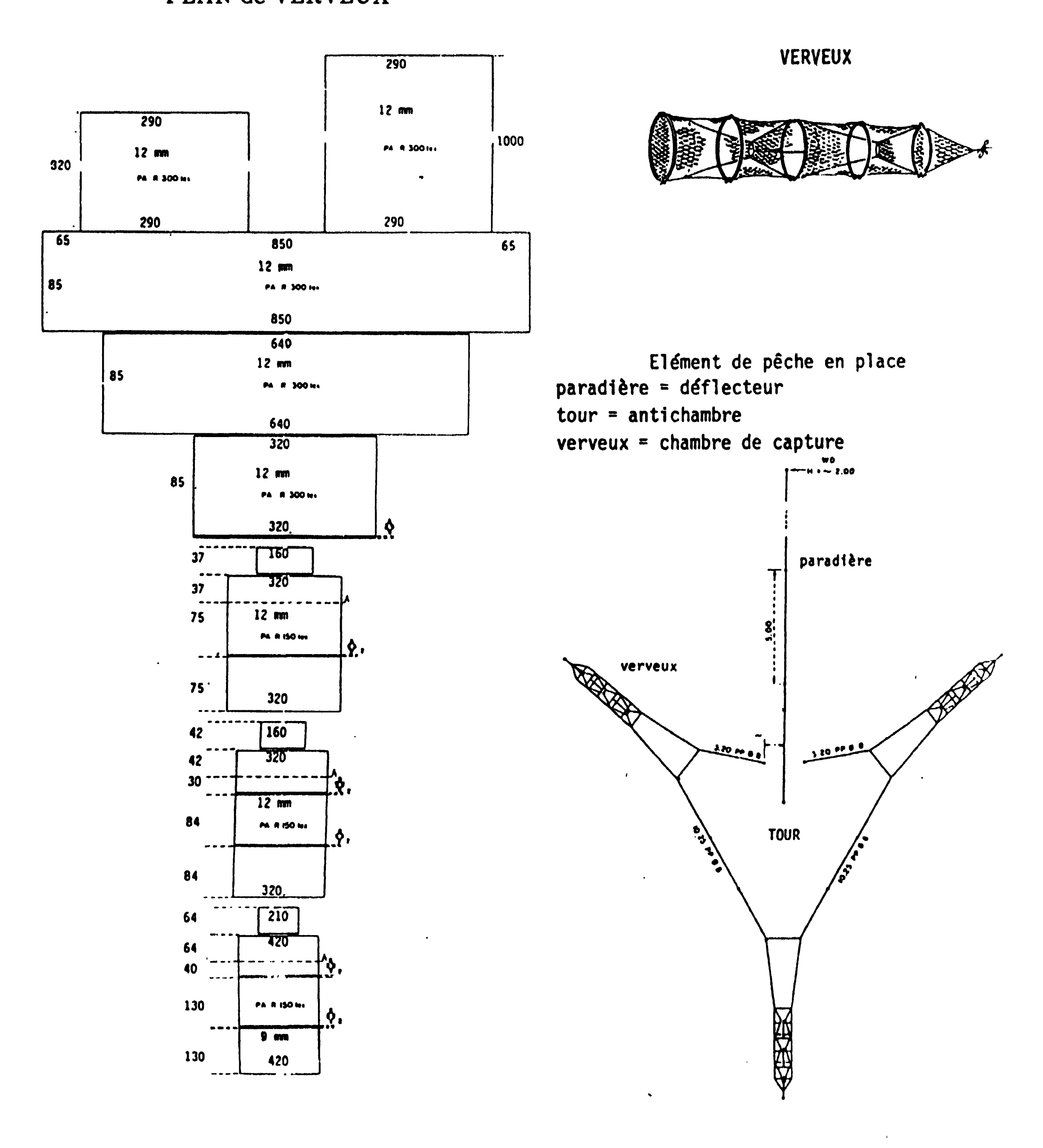


Figure n° 9 c :Détail d'un élément de capture.
Comme toutes les trappes, celles-ci capturent les poissons vivants et permettent ainsi à l'exploitant un tri et une sélection efficace. De plus, le choix des nappes de filets (fig.n°9d), permet en plus d'une sélection interspécifique, une sélection intraspécifique.





Figure n° 9 d :Trappes à verveux
Photo de gauche : vue d'ensemble du barrage
(1) déflecteur épaulé sur le rivage, (2) chicanes (déflecteurs secondaires), (3) chambre de capture (verveux)
Photo de droite : verveux

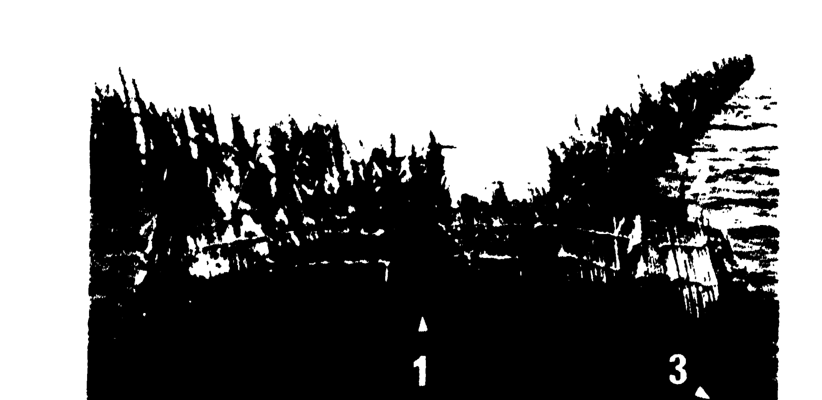


Figure n° 10 : Cherfia
Trappe traditionnelle du sud Tunisien. Ce piège est placé sur le littoral en travers du lit des courants de marée. Les poissons sont capturés au jusant. Le déflecteur de ces pièges est fait de feuilles de palmiers, l'antichambre est faite des nervures des feuilles utilisées l'année précédente et les chambres de captures sont des nasses faites avec les rameaux des dattiers. Curieusement, les matériaux proviennent exclusivement de l'Oasis de Gabès, si bien qu'une grande Cherfia coûtait en 1980 l'équivalent en monnaies locales de 1000 $US !

II - LES BORDIGUES - Classification, principes, sélectivité

2 - 1 Classification

Les "bordigues" sont à mettre dans le groupe des "trappes" de la classification des engins de pêche (BRANDT, 1959,1972; SAINSBURY 1971; MONOD 1973; NEDELEC 1975, 1982).

Les barrages à poissons ou trappes, sont des engins fixes qui ont tous en commun leur principe de pêche : un ou plusieurs déflecteurs, de forme plus ou moins complexe, placés en travers du déplacement des poissons. Ils dévient ou stoppent les poissons dans leurs déplacements naturels de migration ou d'errance et les conduisent vers un ensemble d'au moins deux espaces en communication, appelés "chambres", la dernière étant la chambre de capture. Ils diffèrent entre eux d'une part par leur forme et leur importance qui sont fonction des espèces ciblées et des sites dans lesquels ils sont installés et d'autre part par la nature des matériaux avec lesquels ils sont bâtis (fig.n°9).

Dans le cadre d'une classification fine des engins de pêche, les trappes pourraient être subdivisées selon différents critères remarquables qui donnent à chacune sa spécificité.

(1) La taille : Sur cette base, la classification irait de la petite nasse peu coûteuse jusqu'à l'imposante madrague ou thonnaire (fig.n°9). Entre ces deux extrêmes, les pêcheurs des différentes parties du monde ont imaginé toutes sortes de trappes plus ou moins semblables depuis des nasses aménagées d'un déflecteur comme le verveux à ailes (fyke net, garlito) jusqu'aux "pounds nets" japonais. Les premières sont placées seules ou en arrangement double, triple...,croisé, aligné...(fig.n°9a,b,c,d), on trouve ces pièges par exemple en Mer Baltique ou dans les lagunes de Méditerranée, les secondes, presque aussi imposantes que les madragues, sont installées en mer pour capturer les sardines ou d'autres petits pélagiques.

La bordigue fait partie des engins de taille intermédiaire puisque, selon le site d'installation elle fait de 10 à 50 m de long. (exception faite de l'ouvrage de la lagune d'El Biban qui fait, pour des raisons que nous développerons, 3100 m.).

(2) Les matériaux de construction : naturels ou artificiels. Ils sont choisis en premier lieu en fonction de critères économiques immédiats (fig.n°10). Cependant, ce que nous retiendrons est le fait que la nature des matériaux détermine indirectement la sélectivité des trappes et a ainsi des incidences de nature biologique, économique et sociale pouvant jouer un rôle majeur dans l'orientation de l'évolution de la technique. Ce paramètre est le plus important.

On trouve des bordigues dans les deux catégories. Celles faites de marériaux naturels sont généralement précaires et toujours armées de façon intermittente, leur sélectivité n'est pas contrôlable, en revanche, celles faites de matériaux résistant aux courants et intempéries permettent de maîtriser les sélectivités de tailles et d'espèces.

2 - 2 Principe et fonctionnement

2 - 2 - 1 Principe.

Bien que l'on trouve dans tous les pays du monde des trappes d'un principe très proche (comme par exemple les "Aalwehre", les "Buhnen", les

"Gaarden" en Allemagne, les "Aalstades" au Danemark, les "sherfia" en Tunisie et les "ancañizadas" en Espagne) les bordigues méditerranéennes ont une caractéristique qui les rend très particulières.

En effet, alors que la trappe typique possède un déflecteur bâti que le poisson peut éventuellement contourner, les bordigues sont construites en travers des chenaux de communication de la lagune avec la mer et c'est le chenal qui fait office de déflecteur à poissons puisqu'il constitue la seule voie de communication entre les milieux marin et lagunaire (fig.n°11). Dans le canal des Pangalanes, à Madagascar, on trouve des pièges de nature semblable, cependant, ces derniers barrent des communications entre parties de lagunes et capturent donc des poissons au cours de leurs errances intralagunaires et pas au cours des exodes vers la mer.

En Méditerranée, les bordigues emprisonnent les poissons d'origine marine dans les lagunes, puis les capturent lorsqu'il regagnent la mer. Le principe est donc très simple.

2 - 2 - 2 Fonctionnement

Le principe d'utilisation d'une bordigue reste, dans ses grandes lignes, le même quel que soit le site et les matériaux utilisés. Installée dans un chenal ou son prolongement à l'intérieur du plan d'eau lagunaire, la bordigue stoppe les poissons qui sortent de la lagune par courant entrant (fig.n°12). Les pièges plus évolués sont composés, lorsque c'est possible, de deux barrages. Le plus en aval, correspond au piège proprement dit. Il est constitué, comme toute les trappes, de chambres de capture et d'une antichambre. L'autre, en amont vers la lagune, stoppe les débris végétaux et autres objets dérivants qui pourraient encombrer le piège aval. Toutefois, le rôle principal de cette "pare-herbe" est de nature halieutique, elle sert à contenir les poissons des avalaisons automnales, souvent trop nombreux pour le volume du piège central. L'espace compris entre les deux barrages représente, en fait, pour cette trappe, une antichambre supplémentaire.

L'évolution ultime de la technique aboutit à concevoir le barrage comme un ensemble d'éléments unitaires : les panneaux coulissants. Nous reviendrons longuement sur les différents types de panneaux qui confèrent au barrage sa spécificité. Retenons simplement, à ce niveau de la description, que ces bordigues sont constituées d'une succession de panneaux manoeuvrables : baissés, ils stoppent les poissons, levés, les poissons peuvent passer. Ces derniers, rappelons-le, se déplacent à contre-courant.

La capture se fait par courant entrant en lagune. L'antichambre du piège aval est alors ouverte ainsi que les ouvertures des différentes chambres de capture. Pendant le même temps, les panneaux de la pare-herbe sont soulevés. Les poissons qui se dirigent vers la mer dépassent le barrage amont, entrent dans l'antichambre du piège central et terminent leur déplacement dans une des chambres de capture. Lors de la renverse du courant, l'ouverture de l'antichambre est fermée, les poissons qu'elle contient sont poussés par le pêcheur vers les chambres de capture qui sont à leur tour refermées, tandis que les panneaux de la pare-herbe amont sont abaissés. Les poissons sont ensuite capturés à l'épuisette ou avec une sorte de filet appelé "risola" en italien. Ce filet est manipulé par deux ou trois personnes et le principe de son fonctionnement est un compromis



Figure n° 11 : Bordigue tunisienne (Chekli).
La zone maritime est au premier plan. La bordigue s'avance dans un chenal articiel à l'intérieur du plan d'eau lagunaire ce qui facilite les opérations de tri et de sauvegarde des poissons. Cette bordigue est faite de deux barrages (1) piège central, (2) pare-herbe amont.

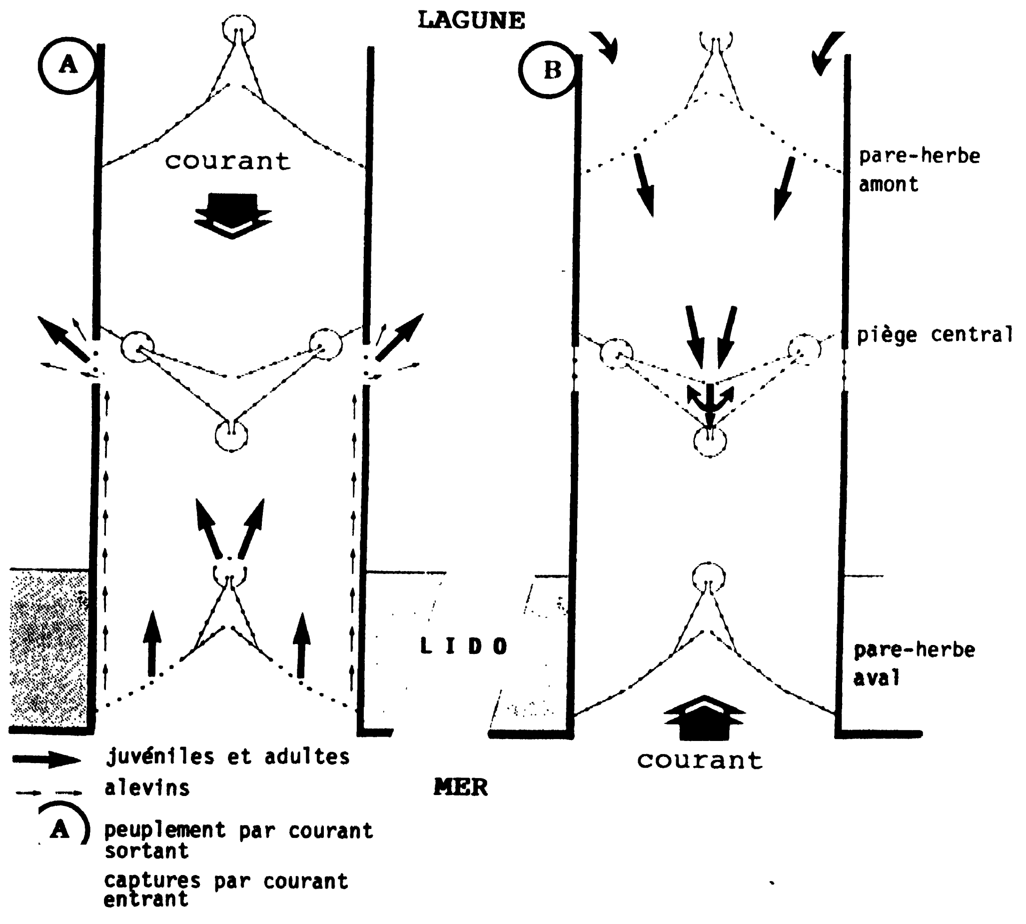


Figure n° 12 : Fonctionnement de la bordigue.
Pour des raisons didactiques, les schémas représentent une bordigue tunisienne mais, dans les grandes lignes, toutes fonctionnent sur un principe semblable.
A - Le courant sortant vers la mer stimule la rhéotaxie des poissons qui entrent alors en lagune. Les panneaux de la pare-herbe aval sont levés et le poisson entre librement. Si, au même moment, des poissons venant du lac sont prisonniers entre les deux autres barrages (amont et central), le recrutement se fait par des ouvertures latérales. Dans le cas contraire, les panneaux coulissants des trois barrages sont levés.
B - Le courant entrant vers la lagune stimule la rhéotaxie des poissons qui, voulant sortir en mer, sont pris dans le piège central. La pare-herbe amont est ouverte. La pare-herbe aval est fermée. Les poissons en dévalaison n'ayant pas la taille marchande passent au travers du grillage des paneaux du piège et sont stockés en aval. Dès le début de la renverse de courant suivante, ils regagneront la lagune.

entre celui de la balancelle et du haveneau (NEDELEC 1975). Les poissons retenus entre les deux barrages seront capturés lors de la renverse suivante.

Pour le recrutement en lagune, les panneaux des barrages sont relevés, pendant que le courant sort de la lagune vers la mer. De la même façon qu'il existe un barrage en amont du piège utile lors des sorties de poissons, certaines bordigues sont équipées d'un barrage en aval du piège qui joue un rôle lors des entrées de poissons. Les panneaux coulissants de ces barrages sont refermés après la renverse, de façon à retenir dans le canal les poissons qui n'ont pas encore dépassé le barrage central. Bien qu'ils ne soient pas toujours indispensables, de tels barrages sont très utiles lorsque le chenal de communication est particulièrement long. Toutefois, des aménagements conçus comme ceux d'Orbetello, permettent, sans manoeuvre, le recrutement et la pêche puisque les chenaux de montées et de descente du poisson, sont indépendants.

Dans la pratique, la technique n'est pas aussi stéréotypée que dans la description précédente. Les courants ne sont réguliers, ni par leur périodicité, ni par leur intensité, si bien que les passages de poissons sont difficilement prévisibles. Les bilans hydriques entre mer et lagune dépendent plus largement du vent et de la pression atmosphérique que des marées d'induction cosmique (CHAUVET 1984). De plus, les modes de recrutement diffèrent d'une espèce à l'autre, celles-ci ne parcourant pas les chenaux de la même façon. Certaines nagent près du fond la nuit, comme les jeunes daurades, d'autres au centre du canal et de jour, comme les muges adultes, ou sur les bords comme les alevins de muges... Les modes de sortie sont également variés et posent des problèmes de manutention et de gestion, du fait de compétitions qui peuvent exister entre poissons de taille marchande et d'autres de plus petite taille. Enfin, les installations les plus évoluées, comme celles d'Orbetello, apportent une solution aux problèmes de stockage pour la survie hivernale et aux problèmes posés, surtout en automne, par des déplacements anadromes et catadromes simultanés, d'espèces ou de groupes d'âges différents.

2 - 3 La sélectivité

Le comportement migratoire des poissons est, nous l'avons vu, soit le fait d'errances pour la recherche de nourriture, notamment durant la saison estivale, et concerne alors des poissons de tous âges, soit le fait d'exodes de nature climatique à l'approche de la saison hivernale ce qui concerne surtout les juvéniles ou encore, chez les adultes, le fait d'exodes de nature thalassotoque lorsque la période de ponte de l'espèce approche.

Toutes les espèces et toutes les classes d'âge ne fréquentent donc pas les chenaux aux mêmes périodes de l'année ni pour les mêmes causes.

Il s'en suit que la sélectivité de ces pièges est fixée non seulement par la taille des vides de claire-voie du clayonnage dont les barrages à poissons sont le plus souvent faits, mais également par les périodes de désarmement (en durée et en position) si elles existent.

Le matériau disponible est ainsi déterminant car selon sa résistance, la force des courants imposera une taille minimale des vides de claire-voie et fixera par voie de conséquence la sélectivité intraspécifique du piège lorsque celui-ci est en place. Par ailleurs, étant

donné les rythmes spécifiques de migration, la longévité du matériau (imputrescible, inoxidable...) aura des conséquences sur la sélectivité interspécifique.

Permanence et résistance du piège sont donc liées à la sélectivité et sont de ce fait, les facteurs les plus importants.

Dans certaines lagunes le mauvais temps interdit chaque année la maintenance et la reconstruction des pièges pendant plusieurs mois. Cette destruction saisonnière des pièges introduit dans les sociétés de pêcheurs des rythmes annuels qu'ils finissent par ériger en habitudes culturelles. Or, dans bien des cas, l'état économique et culturel qui s'établit se pérénise car il semble se trouver en harmonie avec les potentialités de la ressource halieutique. Citons, par exemple, certains barrages en Côte d'Ivoire qui ciblent le machoiron et qui sont rompus chaque année par les intempéries lors de la saison des pluies, or cette saison se trouve être celle de la migration de ponte de l'espèce ciblée, si bien que les pêcheurs perpétuent la technique puisqu'elle apparaît raisonnablement bonne pour le maintien de la ressource.

Dans d'autres plans d'eau, ce sont les pêcheurs eux-mêmes qui, sans y être obligés par les intempéries, désarment annuellement le piège. En Tunisie du nord, ce désarmement qui était de règle jusqu'en 1975, permettait de donner un congé annuel aux salariés et d'assurer les grands travaux de maintenance des pièges. Toutefois, les pêcheurs interrogés sur ce thème prétendaient nécessaire ce désarmement pour permettre un bon repeuplement du plan d'eau. (sic :"Les poissons qu'on laisse repartir en mer vont rameuter les autres et les conduisent jusqu'à la lagune au printemps suivant")

A une échelle de temps plus brève, différentes espèces et différents groupes d'âges peuvent être présents ensembles dans le piège. Il est inévitable que des problèmes de sélection se posent quelque soit le mode de gestion (fig.n°13 et 14).

i) Dans le cas d'un mode de gestion par contrôle du peuplement, cela se comprend, puisque l'exploitant doit conserver en lagune, des poissons dont la valeur marchande n'est pas optimale. Trés souvent, ces poissons se présentent au piège en même temps que d'autres individus déjà capturables. La solution consiste à posséder des jeux de panneaux dont la taille des vides de claire-voie ou de maille diffère. On pourra ainsi trier le poisson en fonction de sa taille (entre petits et gros d'une même espèce), en fonction de sa forme (entre poissons ronds tel que le muge, ou aplati latéralement comme la daurade ou horizontalement comme la sole) ou de ses aptitudes comportementales (les anguilles sont capables de forcer leur passage à travers des branchages ou des clayonnages). La prévision de ces manipulations va déterminer le nombre d'antichambres de la bordigue et la position et le rainurage de ses piliers.

ii) Dans le cas d'un mode de gestion sans contrôle, la prévision de mesures sélectives n'est pas inutile. En effet, il arrive que des espèces de valeur marchande différente, soient en compétition pour l'entrée dans le piège. C'est le cas, par exemple, à El Bibane. En novembre, les juvéniles de deux espèces de Diplodus (sars) entrent dans les pièges et font obstacle à la capture des daurades qui effectuent massivement leur déplacement thallassotoque. L'exploitant doit donc, à cette occasion décider entre la capture de plusieurs centaines de tonnes de sars à 300 millimes le kilo et

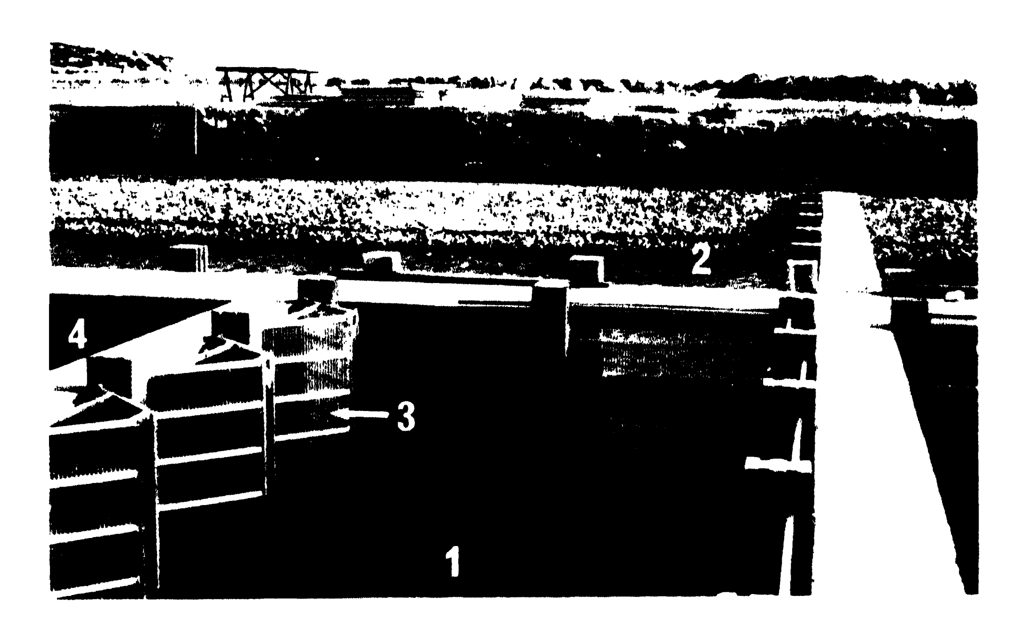


Figure n° 13 : Le tri des poissons.
Les poissons entrent par des panneaux-portes (3) dans une antichambre (1) qui communique latéralement avec un bassin (2) où peuvent être conduit les poissons dont la capture doit être différée (taille ou valeur marchande trop faible). Les piliers (4) possèdent deux rainurages ce qui permet de changer de panneau sans ouvrir le piège. Le changement de panneau se fait pour modifier la sélectivité du barrage ou pour stopper les échanges hydrauliques. On met alors des panneaux pleins qui font office de vannes.

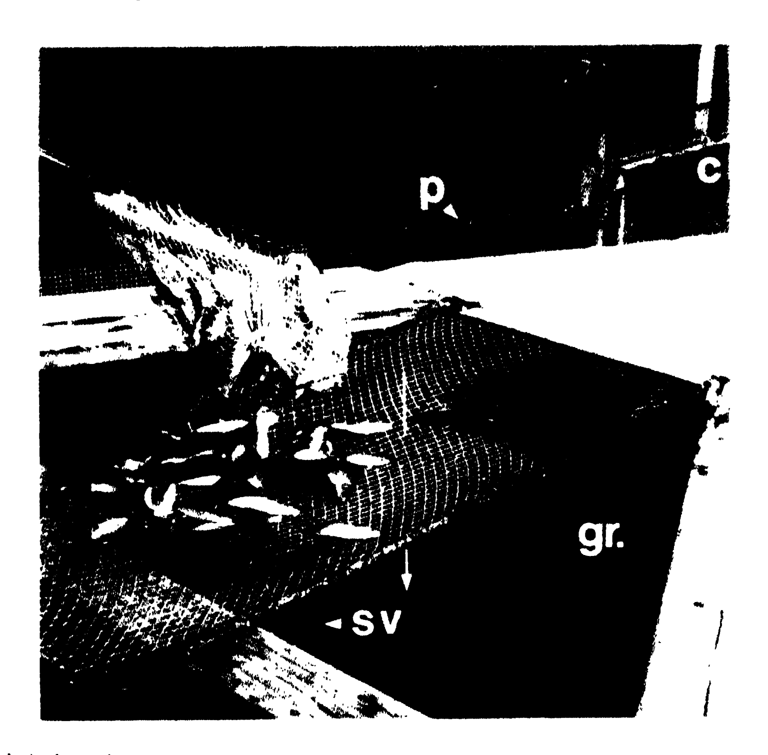


Figure n° 14 : Le tri du poisson
Les panneaux tournés vers le domaine marin (P) ont une sélectivité fine (16 mm) alors que les panneaux tournés vers l'intérieur (C) ont une sélectivité plus large (60 mm). Les plus petits poissons peuvent ainsi retourner vers la lagune via l'antichambre (gr). Toutefois, lors de la capture, un dernier tri peut être fait en déversant le contenu de l'épuisette sur un panneau à large sélectivité. Les poissons plus petits que la maille retombent dans l'antichambre et sont ainsi sauvegardés (sv).

la capture de plusieurs dizaines de tonnes de daurades, de valeur marchande 10 à 12 fois supérieure. Malheureusement, l'exploitant ne connait pas, a priori, l'importance de ces avalaisons. En revanche, il sait qu'un changement de temps fera repartir les daurades en lagune, alors que s'il se maintient, il capturera les deux espèces. L'idéal serait donc, dans ce cas, de pouvoir stocker les sars le temps nécessaire à la capture les daurades.

2 - 4 Caractères avantageux pour une meilleur efficacité

Avant d'aborder les problèmes concrets de construction et d'installation, dégageons quelques caractères avantageux de conception (plans et montage) nécessaires à toute bordigue, en dehors du problème de choix des matériaux, du mode de gestion..., pour que l'outil puisse être manoeuvrable sans difficulté et convenir au mode d'exploitation choisi. Leur prise en compte préalable est fondamentale dans la conception des plans futurs notamment pour éviter le rejet de cette technique par les pêcheurs, lorsqu'elle est nouvellement installée.

i) Conception :
Dans le cas d'un choix initial de gestion avec désarmement annuel de la bordigue,(la mise en oeuvre est plus simple puisqu'il n'y a pas de grands bouleversements des habitudes, mais la valorisation du peuplement est médiocre puisque la bordigue n'est qu'un engin de pêche) certains éléments tel que la construction de bassins d'hivernage, d'antichambres de tri... seront inutiles. Toutefois, il est hautement probable que le groupe de pêcheurs concerné, peu enthousiaste au début, (parce que confronté à une technique nouvelle qu'aucun d'entre eux ne maîtrise encore) veuille par la suite conduire la gestion dans une voie plus rationnelle. Il serait alors financièrement regrettable de ne pas avoir prévu, dès la conception, des plans évolutifs de façon à ce que les coûts d'aménagement ne fassent pas obstacle au développement de l'exploitation. Il s'agit surtout de prévoir l'installation future de bassins d'hivernage et de pare-herbes supplémentaires. Dans cet ordre d'idée, une façon simple de résoudre le problème est de bâtir le barrage dans un prolongement artificiel du canal à l'intérieur du plan d'eau lagunaire, sinon le plus près possible du débouché du canal vers la lagune.

ii) Manutention :
La qualité de vie du pêcheur et l'efficacité de ses manoeuvres se prévoient dès la conception des plans. Ainsi, il y a des périodes de l'année durant lesquelles les panneaux coulissants doivent être soulevés plusieurs fois par jour et quelques fois à quelques minutes d'intervalles, pour des raisons de renverse de courant, de colmatage des claies par les herbes flottantes, ou encore pour des raisons de sélection de poissons. Les panneaux doivent donc être de dimensions raisonnables pour être lègers et coulisser librement dans leurs supports. De plus, les allées et venues des pêcheurs sur le barrages doivent être facilitées par une passerelle piétonne large et stable.

Toutes les superstructures de "confort", ne doivent cependant pas constituer une entrave aux manoeuvres de capture et de sélection. Les chambres de capture doivent donc être parfaitement libres de tout obstacle pouvant gêner la manoeuvre de capture. Le changement des panneaux doit pouvoir se faire sans risque de perdre la capture et la sauvegarde des juvéniles doit pouvoir se faire sans traumatisme préjudiciable à la survie des poissons (transbordement, maillage traumatisant...)(fig n°13 et 14). Des pertes d'écailles affaiblissent les poissons et permettent le développement de mycoses qui peuvent induire des épizooties graves.

iii) Surveillance :
Quel que soit le mode de gestion (ouvert ou fermé), la bordigue ne peut, à aucun moment du jour et de la nuit, être abandonnée. Une présence constante est absolument nécéssaire. En effet, les renverses de courant étant imprévisibles, la manutention des panneaux l'est également. Le courant peut forcir, les panneaux peuvent se colmater et le barrage se rompre à tout instant. C'est ce qui s'est passé, par exemple en 1980 à El Bibane, et en 1982 à Leucate. En dehors de ce type de considération, mentionnons que le contenu d'une bordigue représente souvent une valeur marchande suffisante pour attirer les convoitises. De plus, la technique en elle-même peut susciter certaines jalousies et rancoeurs pouvant être à l'origine de déprédations coûteuses. Tout ceci constitue des raisons supplémentaires pour souligner qu'il est nécessaire, quelle que soit l'organisation de l'exploitation, qu'une personne physique soit responsable des installations, de la manoeuvre et de la production.

III - CONSTRUCTION et INSTALLATION des BORDIGUES

Les bordigues permettent de capturer l'ensemble des espèces qui peuplent les lagunes méditerranéennes. Cependant, certaines conceptions anciennes privilègient plutôt la capture de l'anguille argentée (ex: Comacchio), alors que d'autres privilégient celle des autres poissons de forme plus classique (ex: Orbetello, Tunis). Toutefois et bien qu'elle se heurte à quelques traditions culinaires robustes, la pêche de l'anguille jaune à l'intérieur du plan d'eau lagunaire, plus profitable, tend à se développer et les conceptions récentes de bordigues, en Méditerranée, mettent l'accent sur le tri et la gestion des muges, daurades et loups.

En ce qui concerne les matériaux, bien que les bordigues en bois ne manquent pas d'intérêt, les bordigues faites de béton et d'aluminium et les bordigues en métaux ferreux seront plus particulièrement développées. En effet, dès lors que l'exploitant opte pour une gestion rationnelle du peuplement, cela implique un tri par espèce et par âge grâce aux panneaux coulissants que seuls l'un ou l'autre de ces types de bordigue permet. Le choix repose alors, sur les coût locaux de la matière première et de la main d'oeuvre. Dans le cas des ouvrages en béton, l'investissement est plus important mais l'entretien et la main d'oeuvre nécessaire sont plus faibles que dans le cas des bordigues en fer. Toutefois, le compromis : barrage en bois et piège en béton ou acier, permettrait de réduire les coûts et de trier les poissons captifs et pourrait être une solution pour certaines grandes lagunes munies de larges ouvertures sur la mer.

Les matériaux et les techniques de construction utilisées (béton, ferraillage, charpentes, hydraulique...) évoluent chaque année et nous nous bornerons à décrire en relevant quelques détails de construction qui ont des conséquences pratiques importantes. Puis, nous donnerons, à titre tout à fait indicatif, quelques plans qui illustrent nos remarques.

3 - 1 Construction

3 - 1 - 1 Les barrages en bois

Ces barrages peuvent apporter une solution à certaines lagunes tropicales, là où par exemple les graus sont très larges et les courants importants. La souplesse de la construction, en termes de maintenance, permet des réparations rapides et peu coûteuses des dégats inévitables.

El Bibane (sud tunisien) est un exemple intéressant. Les marnages atteignent exceptionnellement 2 m et l'ouverture sur la mer fait plus de 700 m de largeur. Le barrage est fait de piliers en eucalyptus de 30 à 50 cm de diamètre. Ces piliers sont reliés par des pièces de bois d'un diamètre plus réduit, qui enserrent un panneau fixe fait de grillage et de fer à béton de 20 mm.(fig.n°15). Un tel barrage est nécessairement en "V" ou en "V-multiples" et s'étend sur une distance beaucoup plus longue que la largeur du grau. Ainsi, afin de minorer les effets du courant, le barrage d'El Bibane mesure 3100 m. de longueur si bien que les frais de maintenance sont surtout importants en temps de main d'oeuvre (fig.n°16).

Cette bordigue, d'aspect très artisanal, est en réalité et grâce aux matériaux qui la constituent, remarquablement adaptée au site (fig.n°17). Le fond est une matte d'herbier sans cesse affouillée par les courants turbulants qui se forment au niveau du barrage et son dessin doit être souvent modifié pour l'éloigner des excavations. Si elle devait un jour être reconstruite en béton pour permettre une gestion rationnelle du

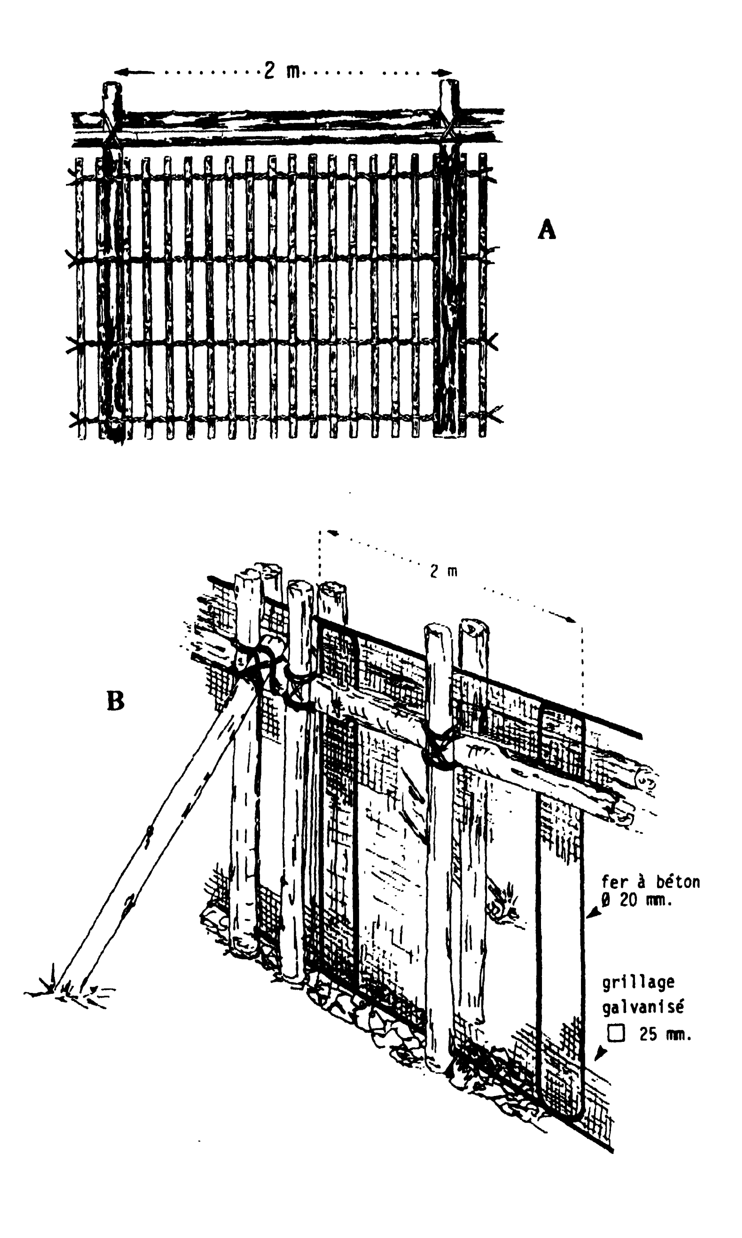
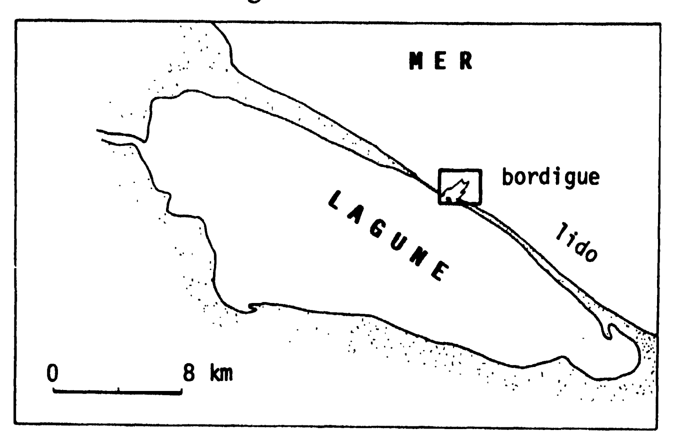


Figure n° 15 : Les barrages à ossatures en bois.
A - Détail d'un déflecteur de trappe en bambou aux Philippines. (d'après RASALAN in Modern fishing Gear of the World 2, 1964)
B - Détail du barrage de la bordigue d'El Bibane. Panneaux non coulissants, métalliques, enserrés par des pieux d'eucalyptus.

La lagune d'El BIBANE



La BORDIGUE

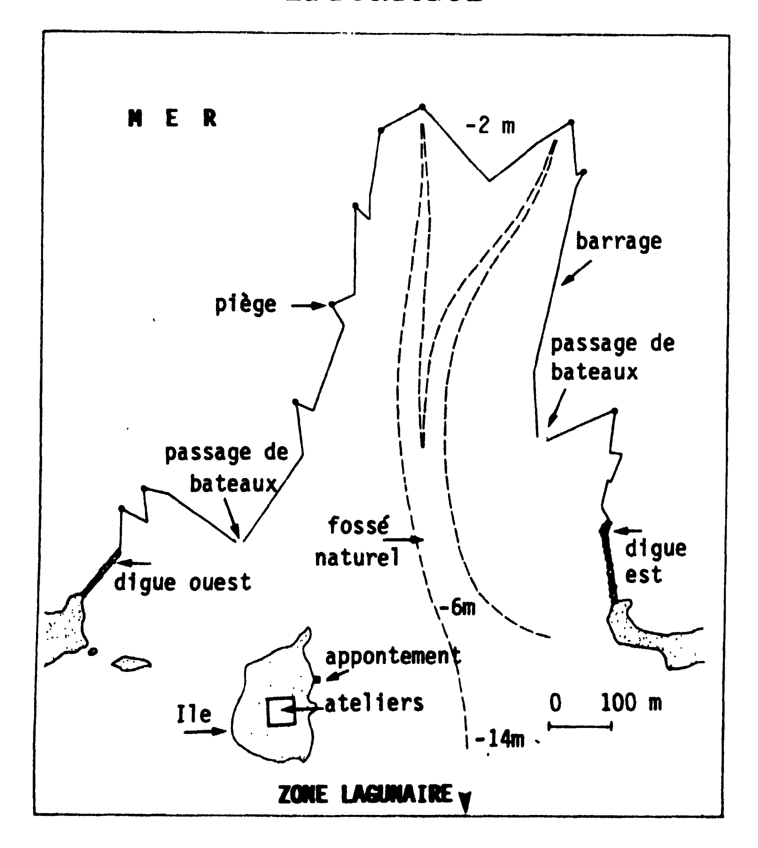


Figure n° 16 : Site et bordigue d'El Bibane.
La bordigue d'El Bibane est un ouvrage permanent de 3100 m de long. Il fut édifié en mer sur des fonds de 2 m et contourne un fossé naturel qui forme, au niveau du grau, une dépression de 6 à 14 m. Cette bordigue est remarquable par sa forme qui permet le passage des bateaux. L'ossature des parois (fig. n°15) résiste à des courants violents et sa simplicité permet sa réparation par une main d'oeuvre peu qualifiée. En revanche, la maintenance est très importante en temps de main d'oeuvre.

peuplement, le problème des affouillements devra être radicalement réglé. Elle fut éventrée par un courant de marée exceptionnel en 1980 et reconstruite en quelques semaines. Il est à craindre, qu'en béton, la bordigue aurait également cédé mais n'aurait pu être reconstruite aussi rapidement.

D'autres bordigues en fibres végétales existent en Méditerranée mais sont soumises à des contraintes hydrodynamiques moins violentes. C'est le cas par exemple de certaines bordigues de Sardaigne, de Grèce (ANADIADIS, 1984) des bordigues des lagunes de la côte ouest de l'Anatolie (CATAUDELLA et FERLIN, 1984) ou du barrage de la lagune de Lésina (cf. chapitre IV). Ces barrages sont faits de nervures de feuilles de palme, de tiges de roseaux ou de baguettes de bois (voir même de tubes en plastique : fig.n°18) attachées les unes aux autres par des liens eux mêmes de nature végétale ou par du fil de fer. On retrouve dans les lagunes du monde entier, des constructions qui s'apparentent aux bordigues, à Madagascar par exemple ce sont les "Vilas" des Pangalanes (KIENER, 1963) ; en Indonésie , les "Séros" ; en Espagne, les "encanizadas" ;... ou même en mer dans des zones relativement confinées comme en Tunisie, les "Cherfias" ...; mais toutes ces trappes, répétons le, diffèrent radicalement des bordigues par leur rôle qui se limite strictement à celui d'un engin de capture.

Même si les matériaux utilisés résistent convenablement aux contraintes hydrodynamiques locales, les bordigues décrites dans ce paragraphe ne possèdent pas de panneaux coulissants. Pour cette raison, elles ne peuvent permettre l'évolution de la technique vers un mode de gestion rationnelle puisqu'elles ne permettent pas de maîtriser convenablement les déplacements, ni le tri des poissons dans les communications entre la mer et la lagune.

3 - 1 - 2 La bordigue en acier

Les bordigues en acier et grillage ont l'avantage de nécessiter un investissement modeste et les réparations y sont rapides et simples. A titre d'exemple, la bordigue de Monastir (Tunisie), placée sur un grau de 40 m de largeur, aura coûté, en 1982, environ 50.000 DT soit environ 0,5 millions de FF. En revanche, l'entretien est coûteux en grillage et main d'oeuvre. Les poutres d'acier, quant à elles, ont une durée de vie suffisamment longue (> 30 ans) pour être comparées à leur avantage, au béton.

3 - 1 - 2 - 1 Les poutres de soutien

Les éléments de soutien d'une bordigue de cette nature sont des poutres I.P.M. en acier qui peuvent éventuellement être remplacées par des rails de chemin de fer de récupération. Ces poutres, espacées de 1 à 1.2 m, sont enfoncées de 4 m. dans le sédiment sous-jacent et dépassent de 50 cm. environ la surface de l'eau. Le barrage n'est donc pas un ensemble solidaire, monobloc, comme dans le cas du béton (fig.n°19).

La construction d'une telle bordigue est simple et ne nécessite ni l'assèchement du canal ni, bien sûr, de terrassement. Le soubassement est réalisé par un monticule de blocs. Le sédiment meuble du lido est ici un avantage au lieu de constituer un problème comme c'est le cas pour les constructions à socle.

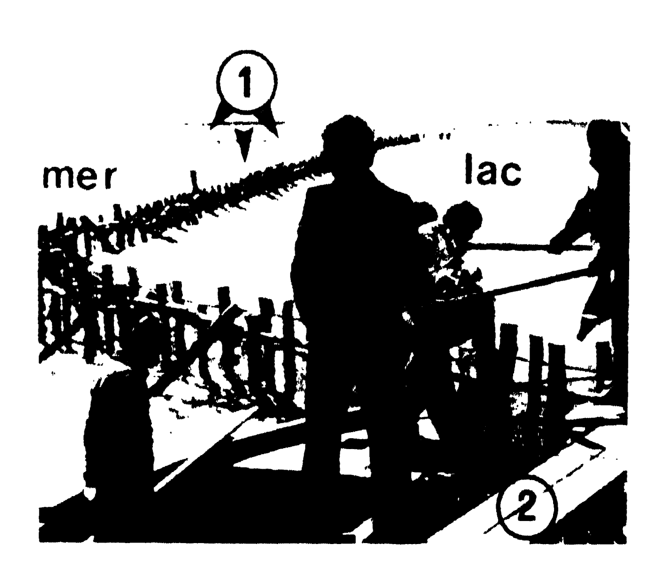


Figure n° 17 : Capture du poisson à El Bibane.
(1) barrage (cf. fig. n°15,16), (2) passerelle piètonne au dessus du piège.
Les poissons sont capturés à l'épuisette et déversés dans une barque creuse. Remarquons que cette construction rappelle, en ce qui concerne la charpente, celles de la fig.n°4.

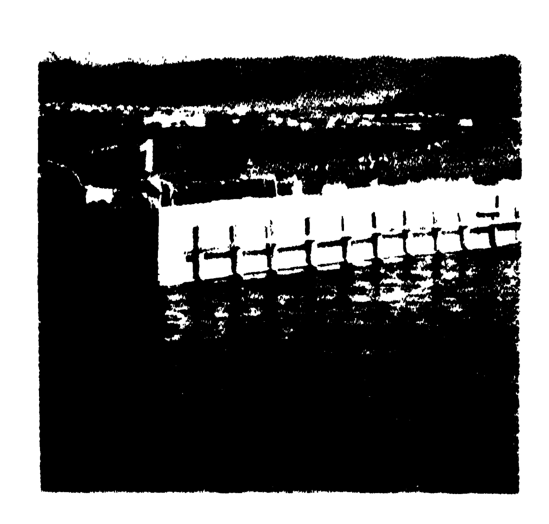


Figure n° 18 : Bordigue en plastique et bois (Sardaigne)
Dans cette bordigue très simple, les chambres de capture sont des nasses en filet (verveux) placées à l'intérieur de l'antichambre (1).

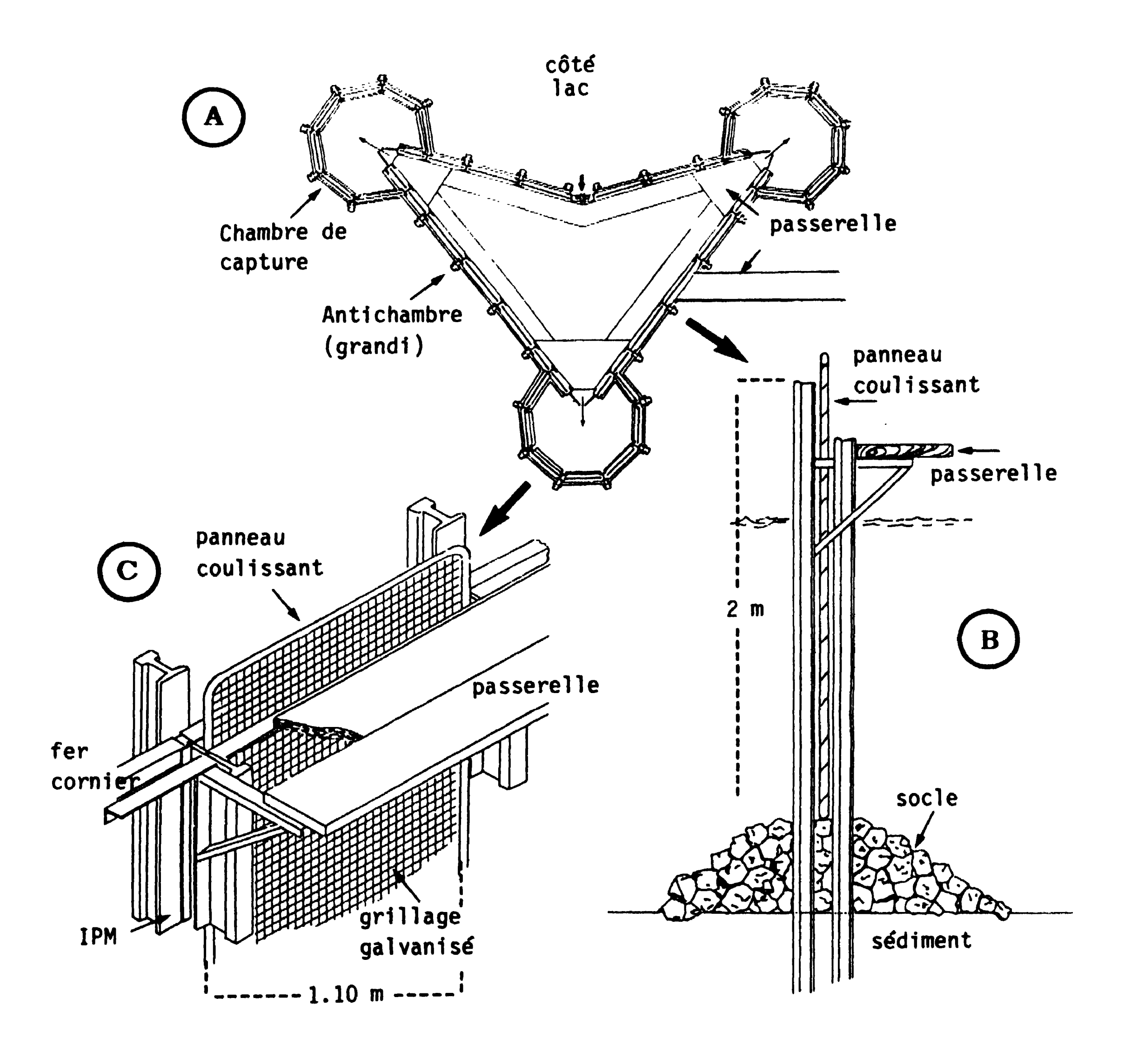


Figure n° 19 : Eléments d'une bordigue en acier (Tunisie)
A - Plan du piège central (d'après FARRUGIO 1975)
B - Vue en coupe au niveau d'un pilier. Les poutres sont enfoncées de 4 m. dans le sédiment.
C - Détail d'un panneau coulissant et de son cadre.

Le principal incident qui puisse survenir est l'affouillement de la partie haute du soubassement au niveau de la portée des panneaux. Une surveillance régulière est donc nécessaire, notamment après de forts courants (vives-eaux ou fortes dépressions atmosphériques).

3 - 1 - 2 - 2 La charpente

Les cadres où coulissent les panneaux et les équerres qui supportent la passerelle piètonne constituent la charpente. Celle-ci est réalisée en fer-cornier soudé sur les poutres I.P.M. (fig.n°19).

3 - 1 - 2 - 3 Les panneaux

Les cadres des panneaux coulissants sont réalisés en tige de fer à béton de 20 mm de diamètre. La surface du panneau est en grillage fixé au moyen de fil de fer. Les panneaux doivent être de largeur standard, et d'une façon générale, les qualités requises sont les mêmes que dans le cas des panneaux en alumunium (cf. § 3133).

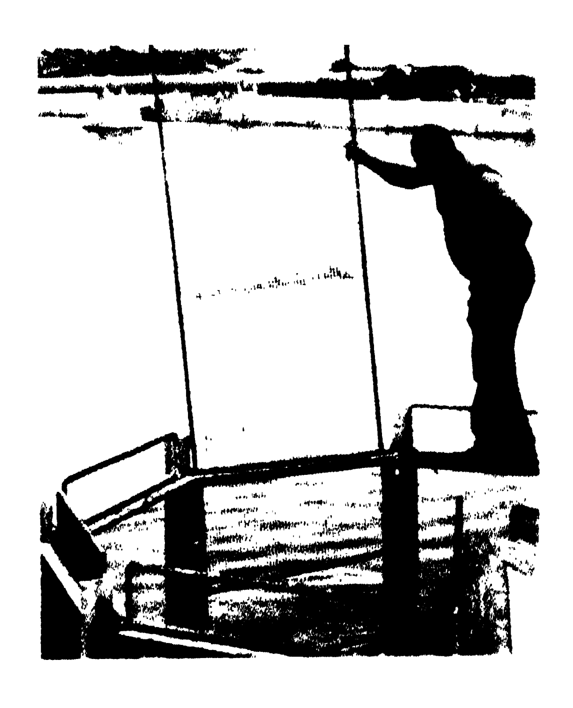
Après plusieurs essais de grillages différents, le grillage soudé par point à maille rectangulaire s'est avéré le plus apte à résoudre les problèmes de sélectivité. Le grillage à mailles en forme de losange ou hexagonales, sont à proscrire absolument, et plus encore les nappes de polyamide car le poisson s'y maille (fig.n°20). Les dimensions horizontales retenues en Tunisie pour les vides de mailles sont de 16 mm. et 25 mm. Des panneaux de mailles 40 sont exceptionnellement utilisés lors des avalaisons de daurades.

Il n'existe pas, dans ces bordigues, de panneaux-porte. L'ouverture des chambres de capture est flanquée de pallissades de fer à béton entre lesquelles coulisse une planche amovible en bois. Ces pallissades métaliques s'appuient également sur des poutres IPM.

3 - 1 - 2 - 4 La maintenance

Les poutres I.P.M. ont une durée de vie de plusieurs décennies. En revanche, il n'en va pas de même des fers-corniers et des grillages. Une fois par an, les parties aériennes métalliques sont repeintes et, à cette occasion, les parties défectueuses sont remplacées. Entretenu, le fer-cornier résiste près de quinze années à l'action corrosive de l'eau de mer. Cependant, certaines petites bordigues en béton, placées sur des chenaux étroits, possèdent des coulisses et des encadrements en acier galvanisé qui nécessitent peu d'entretien. C'est le cas par exemple de la pêcherie de la Fibia à Orbetello.(cf. chapitre IV). En revanche, le remplacement du grillage reste le point faible de ce type de bordigue. Le grillage de chaque panneau est renouvellé trois fois par an et, en plus du prix du grillage, le temps de main d'oeuvre nécessaire à son remplacement est important.

Les dégats causés au barrage par des vagues ou des courants trop violents se limitent à l'arrachement des passerelles piétonnes en bois ou à l'éventration des panneaux. Ceci constitue le point fort de ce type de bordigue car les réparations peuvent être rapidement faites par les pêcheurs eux-mêmes, d'où une réduction considérable des coûts et du manque à gagner.



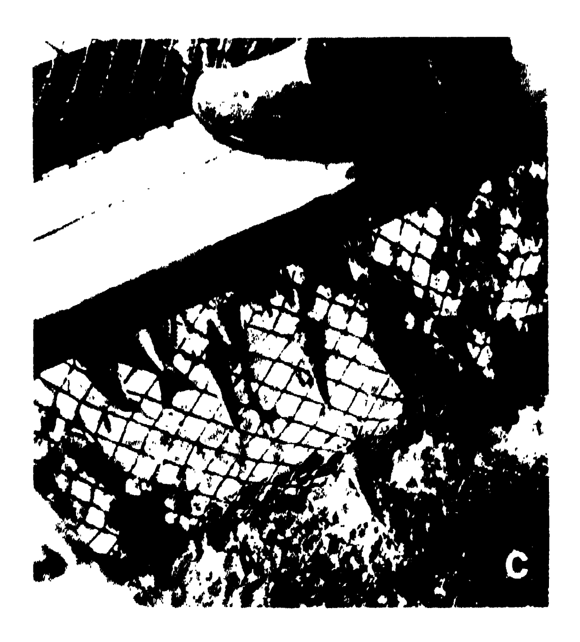


Figure n° 20 : Les panneaux coulissants
La mobilité des panneaux de la bordigue facilite : 1) la maintenance du barrage, 2) le nettoyage des surfaces colmatées et permet 3) de modifier la sélectivité du barrage, 4) de maîtriser les déplacements de poissons, (c) chambre de capture

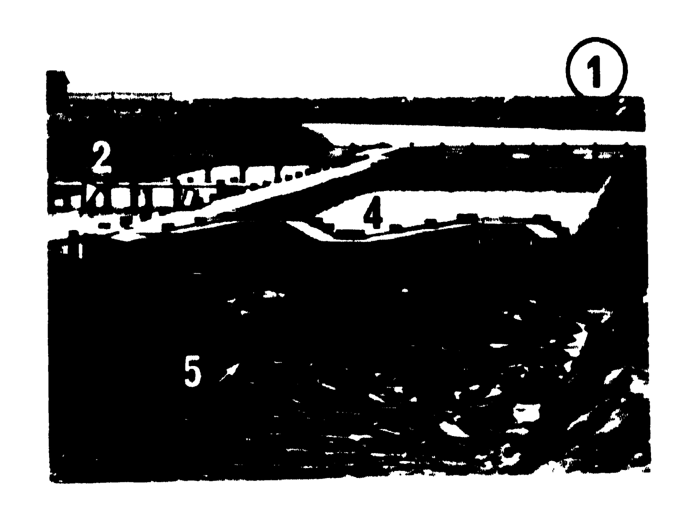


Figure n° 21 : Bordigue de Leucate (France)
(1) chambres de capture, (2) bassins de survie, (4) pare-herbe amont, (5) accumulation d'herbes flottantes.

3 - 1 - 3 La bordigue en béton armé

Les bordigues en béton et aluminium offrent l'avantage d'avoir une importante durée de vie théorique, et de n'entraîner que des frais de maintenance réduits, grâce, notamment, à la réduction du temps de main d'oeuvre nécessaire à son fonctionnement. En revanche, l'investissement est important. Il dépend, bien entendu, de la taille du barrage, lui-même fonction de la largeur du chenal. A titre d'exemple, sur la lagune de Salses-Leucate (France), les barrages de Barcares et de Port-Leucate, placés sur des graus de 30 m. de largeur environ, ont coûté ensemble, en 1978, 2,3 millions de FF. Quant à la bordigue placée sur le troisième grau (Leucate) d'une largeur de 20 m., elle aura coûté 1,5 million FF, en 1980 (fig.n°21).

3 - 1 - 3 - 1 Le socle du barrage

Un barrage en béton est un ensemble monobloc, hérissé de piliers, entre lesquels peuvent coulisser des panneaux à claire-voie en aluminium (fig.n°22). Ces piliers sont solidaires d'un socle en béton coulé sur le fond du chenal.

La construction d'un tel ensemble monobloc nécessite de travailler dans des batardeaux, ce qui implique l'assèchement du canal. Le chantier a donc nécessairement des effets sur le recrutement et sur la production et donc sur les recettes des exploitants.

Les coûts de réparation d'une bordigue monobloc peuvent être considérables. A titre d'exemple, la bordigue de Leucate, détruite par une tempête le 6 novembre 1982, ne fut jamais reconstruite car la coopérative d'exploitation ne pouvait supporter le coût de sa réparation. Une aide de l'Etat de 800.000 FF permit uniquement la remise en état de la jetée brise-lames, à l'embouchure du grau.

Les principaux accidents qui peuvent survenir sont :

i) l'affaissement du socle et sa fissuration.
La nature sédimentaire des milieux lagunaires implique que les bordigues sont le plus souvent supportées par un sédiment meuble, quelquefois vaseux. Les techniques modernes de construction permettent cependant de contourner ces problèmes.

ii) la destruction partielle ou totale de l'ouvrage par une force hydrodynamique exceptionnelle.
Cela peut se produire, si la position de la bordigue dans le chenal est telle qu'elle puisse être soumise à l'action des houles et des vagues. Lorsque les passerelles piétonnes sont solidaires des piliers, la pression de l'eau arrache et casse les piliers de béton. La pression sur les panneaux peut avoir les mêmes effets. La prévision de points de moindre résistance sur les passerelles piètonnes soumises à la pression ou sur les guides de panneaux, permet de minorer la gravité de dégats souvent inévitables.

iii) le creusement, par des courants exceptionnels, d'orifices sous le socle du barrage.
Ces affouillements provoquent des trous, appelés "renards", qui peuvent faire perdre l'ensemble d'une capture (puisque les courants exceptionnels sont généralement contemporains d'avalaisons massives). De plus, le socle

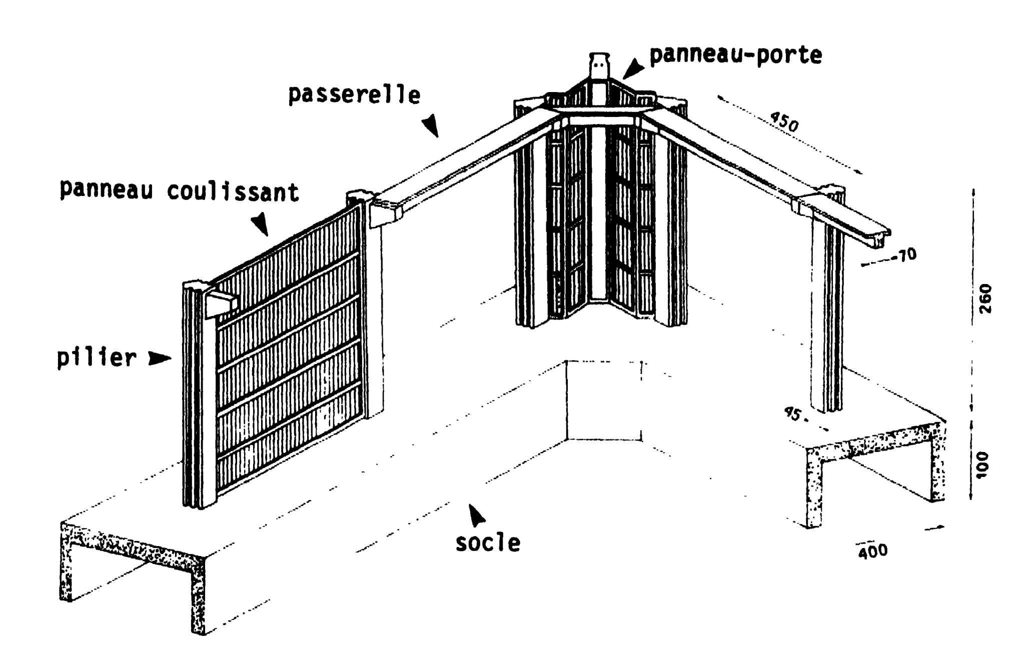


Figure n° 22 : Détail du barrage de recrutement des installations d'Orbetello (bordigue de la Nassa)
Les panneaux coulissants sont en aliage d'aluminium. Les piliers, la passerelle et le socle en béton.

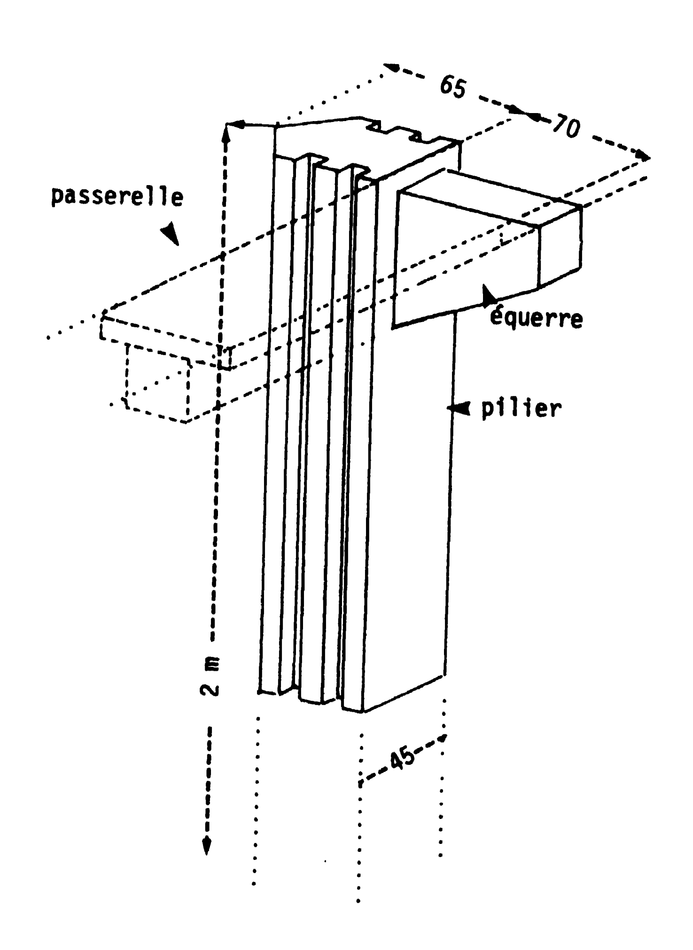


Figure n° 23 : Détail de pilier en béton
On notera le double rainurage permettant le changement des panneaux coulissant

du barrage s'affaisse et se fend au niveau du renard rendant toute réparation simple incertaine. La prévention des renards est certainement la partie technique la plus difficile et la plus importante à résoudre lors de la conception du barrage. La violence des courants dans certaines lagunes, constitue très certainement le facteur limitant principal du développement de la bordigue. C'est le cas, déjà cité,d' El Bibane, où périodiquement (3 à 5 ans environ), partie par partie, le barrage est changé de place, laissant dans l'herbier sous-jacent un profond sillon. Des solutions peuvent être apportées par le pavage du fond aux abords du barrage, avec des blocs de grosseurs convenablement calculées en fonction de la vitesse des courants exceptionnels. Jadis, sous les blocs, les chenaux soumis à un hydrodynamisme important étaient tapissés de claies en fibres végétales. De nos jours, il existe des films en matières synthétiques poreuses qui évitent l'affouillement des sédiments fins par les courants.

3 - 1 - 3 - 2 Les piliers

Les piliers , solidaires du soubassement, possèdent des rainurages où coulissent les panneaux (fig.n°23). En certains endroits, notamment au niveau des chambres de capture et des paroies internes du barrage, le rainurage peut avantageusement être doublé. Ainsi, même s'il y a du poisson dans les chambres de capture, ce double rainurage permettra de changer de panneau sans perdre le poisson, si l'on désire modifier la sélection.

La section des piliers n'est pas nécessairement standard. A Comacchio par exemple, tous ont une section de 25 cm x 25 cm, alors qu'à Orbetello, les différentes arêtes des sections de pilier mesurent de 45 à 60 cm selon la position et donc le rôle du pilier.

L'espacement des piliers doit se plier à deux exigences :

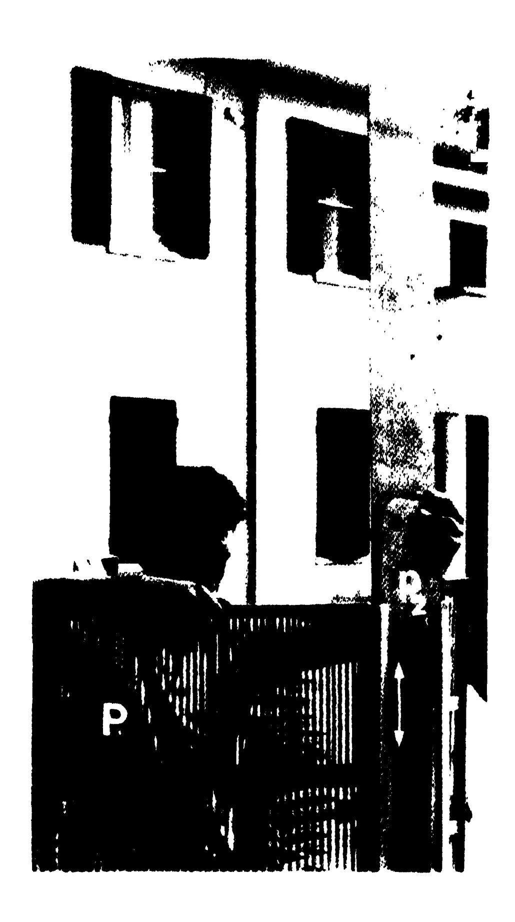
i) Les intervalles entre piliers doivent être de dimension standard.
Ceci permet de disposer d'un unique stock de panneaux standards et donc interchangeables.

ii) L'espacement entre piliers sera fixé par le poids du panneau.
Plus l'espacement sera grand, plus le panneau sera lourd et donc difficile à manoeuvrer. Classiquement, les espacements mesurent entre 1 et 1.5 m. La hauteur est fonction de la profondeur du canal, la passerelle devant surplomber d'environ 50 cm la surface de l'eau.

Les piliers supportent la passerelle piétonne. Au niveau de la chambre de capture, la passerelle devra être fixée sur l'extérieur du piège, pour ne pas géner les manoeuvres de capture à l'épuisette ou au risola.

3 - 1 - 3 - 3 Les panneaux

En dehors des problèmes de sélectivité, ce genre de bordigue possède deux types de panneaux : les panneaux plats du barrage proprement dit et les panneaux-porte présentant une ouverture verticale permettant le passage des poissons (fig.n°24). Ils sont en aluminium en Italie, en acier inoxydable en France mais tout autre métal (fer, fer galvanisé...) peut très bien convenir (le poids du panneau étant un caractère important).



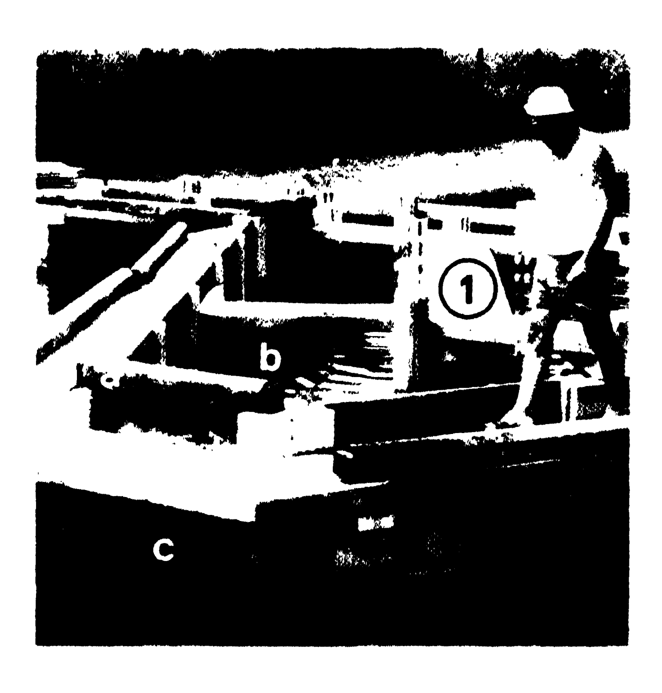




Figure n° 24 : Les panneaux
Panneau-porte - (haut gauche et droite) : (P) clayonnage, (P1) ouverture coulissante, (P2) plaque de fermeture.
Panneau - Bas gauche : panneau en place à Comacchio. On remarquera le vide de claire-voie très fin, le doublement du barrage (1) de façon à pouvoir créer plusieurs chambres de capture en cascade (b) et enfin le système antivol des panneaux (a)(Un panneau en peraluman coûte 700.000 lires) - Bas droite : clayonnage souple pour le tri de l'anguille.

i) les panneaux plats

Ces panneaux sont des cadres qui enserrent des clayonnages à claires-voies. Les claires-voies verticales ont l'avantage de pratiquer la sélection du poisson sur une seule dimension : la largeur du poisson, et donc de trier, du même coup, tout un ensemble de poissons aux formes diversifiées. Ce fait est important par exemple, lorsqu'il s'agit de trier des muges (corps à section cylindrique) et des sparidés (corps applati latéralement). En effet, une jeune daurade est plus haute qu'un vieux muge, mais la largeur du corps, en revanche, est similaire pour des poids individuels voisins.

Pour pallier la déformation des tiges des clayonnages due à leur souplesse, les cadres présentent des traverses horizontales en position intermédiaire. Les panneaux doivent :

- avoir une sélectivité stable. C'est à dire qu'ils ne doivent pas pouvoir se déformer sous la pression du courant;
- être faciles à manipuler. C'est à dire coulisser librement dans les rainures des piliers, leur poids ne devant pas dépasser 25 kg. (Certaines bordigues ont, malgré tout, des panneaux de 30 kg. Ce poids constitue le maximum acceptable par les pêcheurs.).

Sur l'ensemble des bordigues italiennes les panneaux sont en alliage d'aluminium, (Peraluman 35). Cet alliage est inaltérable par l'eau de mer et permet de réaliser, à Orbetello par exemple, des panneaux de 1.50 x 2 m n'excédant pas 30 kg. Selon la sélection souhaitée, les vides de claire-voie ont une largeur de 4 à 32 mm. Les valeurs retenues sont fonction des espèces recherchées et de la taille de première capture choisie par l'exploitant. Dans une exploitation qui cible les muges, les daurades et les loups, les jeux de panneaux présentent des espacements classiques de 4 mm ou 7 mm, 16 mm, 25 mm et 32 mm. Le choix du diamètre des tiges cylindriques des panneaux dépend de la force des courants auxquels ces panneaux sont soumis. De 4 ou 5 mm dans les chenaux à faibles courants, comme à Comacchio, ce diamètre peut atteindre 7 ou 8 mm dans les chenaux à forts courants. Cette dernière dimension ne doit pas être dépassée. Au dela, on préfèrera augmenter le nombre de traverses horizontales afin de réduire la longueur de portée du courant sur les tiges.

Le tri des anguilles argentées d'avalaison est réalisé par des panneaux dont les tiges de clayonnage sont souples. En effet, l'anguille est capable de forcer son passage pour fuir l'enceinte où elle est prisonnière. Elle est ainsi seule à franchir ces panneaux souples et peut donc être isolée dans une chambre de capture contiguë.

ii) Les panneaux-portes

Ces panneaux sont réalisés avec le même alliage que celui des autres panneaux et respectent la même sélectivité. Cependant, ces panneaux présentent une forme en "V", une ouverture verticale à la pointe du "V". C'est par cette ouverture que les poissons pénétreront dans la lagune ou dans le piège. Cette ouverture peut être fermée par une porte amovible coulissante en métal plein.

3 - 1 - 3 - 4 Maintenance

Les matériaux utilisés dans une bordigue en béton et aluminium réduisent la maintenance au minimun. La déformation des tiges du clayonnage des panneaux est la seule altération normale. Celle-ci est généralement le

fait d'une épave dérivante ou d'un colmatage trop important des panneaux par des débris végétaux ou des sacs de plastique charriés par les courants. Pour prévenir de tels incidents, une surveillance constante du barrage est nécessaire.

Pour en faciliter le changement, les tiges du clayonnage sont pincées à leurs extrémités par le cadre des panneaux. Celui-ci doit donc être constitué de deux parties vissées l'une contre l'autre.

3 - 2 Formes et Sites d'installation

3 - 2 - 1 Formes

3 - 2 - 1 - 1 La forme en "V"

La forme en "V" que présentent de nombreuses bordigues n'est pas une forme obligatoire. Cependant, elle peut permettre d'apporter une solution à trois problèmes importants :

i) la force des courants et les bilans hydriques

les clayonnages surtout, mais également le grillage, représentent un obstacle à l'écoulement de l'eau (fig.n°25). Cela se traduit par une augmentation de la force du courant dans les interstices et par une perte de charge plus rapide des courants. Ainsi, le barrage peut être détérioré, déformé, le recrutement peut être stoppé ou minoré puisque les zones où le courant se fait sentir sont réduites. Les inductions de déplacement de poissons s'en trouvent minorées et cela se répercute sur l'importance du recrutement et donc sur les captures.

La forme en "V", en augmentant la surface du barrage, minore les inconvénients précédemment décrits.

ii) le passage des bateaux

Le passage des bateaux de pêche ou de plaisance peut être un facteur apparemment rédhibitoire à l'aménagement d'une bordigue sur les ouvertures d'une lagune. Ce fut le cas, au début des années 70, de la lagune de Leucate. Des aménagements touristiques importants furent menés sur le lido, sans tenir compte de l'activité halieutique déjà existante sur la lagune. La promotion touristique s'est développée au détriment de la pêche, les promoteurs étant a priori convaincus de l'impossibilité de parvenir à un compromis acceptable. Cette absence de concertation fut regrettable, puisqu'elle n'a pas permis de réaliser un aménagement intégré aux réalisations touristiques et favorable à une gestion rationnelle de la lagune alors que celui-ci pouvait se faire à peu de frais grâce, justement, à l'opportunité de cette promotion.

Selon le site, il existe fréquemment une solution à ce problème. Le plan de la bordigue de la lagune d'El Bibane y apporte une solution. Elle consite en un "V" très profond. La pointe de ce "V" est ainsi très éloignée du piège proprement dit, et donc des zones de concentration des poissons en avalaison. Cette pointe est ouverte en permanence. A El Bibane, ces ouvertures sont hérissées de branchages souples qui plient sous la coque des bateaux. La bordigue de la Nassa à Orbetello par exemple, est flanquée d'un port de plaisance qui se prolonge vers la lagune d'un canal navigable qui débouche à l'arrière des structures de pêche. Cet ensemble

(port + pêcherie) est en parfaite harmonie, puisque les bassins de survie hivernale necessaires à la gestion halieutique, sont alimentés en eaux de mer par la zone portuaire.

iii) le recrutement

La forme en "V", en repoussant en amont du piege les ouvertures de recrutement (latéralement comme à Tunis, Ichkeul, Fogliano : ARDIZZONE, 1984 ou centrales comme à Orbetello), constitue la solution au problème que pose la simultanéité des sorties et des entrées de poissons. Cependant, dans la pratique, seuls les canaux larges et profonds posent un problème au bon déroulement du recrutement. Cela est du au fait que, dans ce cas, les entrées d'alevins, de juvéniles et d'adultes revêtent des modalités nettement différentes : les premiers nagent sur les bords ou au fond, les seconds au centre. Dans les canaux peu profonds en revanche, les modalités de recrutement sont plus homogènes et les problemes de recrutement peuvent être résolus empiriquement.

iv) le tri du poisson

Dans un chenal large, la forme en "V" permet d'avoir les chambres de capture en successions dans le lit du courant (fig.n°26). Cette disposition permet un tri naturel grâce à la rheotaxie des poissons captifs.

3 - 2 - 1 - 2 La forme droite.

La forme droite se rencontre dans certains barrages en béton de certaines lagunes italiennes, comme l'étang de Santa Giusta, de Paola (fig.n°27) ou la pêcherie de Fibia à Orbetello. Bien que le grau de l'étang de Santa Giusta mesure 57 m au niveau de la bordigue, la forme droite est surtout interessante lorsque la largeur du chenal n'excède pas 20 m. En fait, elle est particulièrement adaptée aux chenaux étroits dans lesquels le courant n'est jamais très fort.

En réalité, la forme importe peu, elle est dictée par la position relative des chambres de capture par rapport au lit du courant. Lorsque la succession des chambres est dans le sens du courant, le tri par espèces et par tailles se réalise naturellement étant donné le comportement rhéotaxique des poissons. Dans le cas d'une bordigue droite, la succession des chambres de capture peut toutefois, comme à la pêcherie de la Nassa d'Orbetello, être dans le lit du courant. Mais pour ne pas alourdir considérablement les coûts de constructon, de tels plans ne sont compatibles qu'avec des chenaux de faible largeur.

3 - 2 - 2 Les barrages pare-herbes

Les pare-herbes sont des barrages annexes placés en aval ou en amont du piège. Si celle d'aval semble quelquefois inutile (grau court, présence de vannes...), celle d'amont est un complément indispensable du piège central. Leur architecture est semblable à celle des pieges centraux, leur forme, en revanche, en accord avec leur rôle, est différente.

3 - 2 - 2 - 1 La pare-herbe amont

La pare-herbe amont (côté lagune) doit être placée à quelques dizaines de mètres (20 à 40 m) du barrage central, le plus près possible de

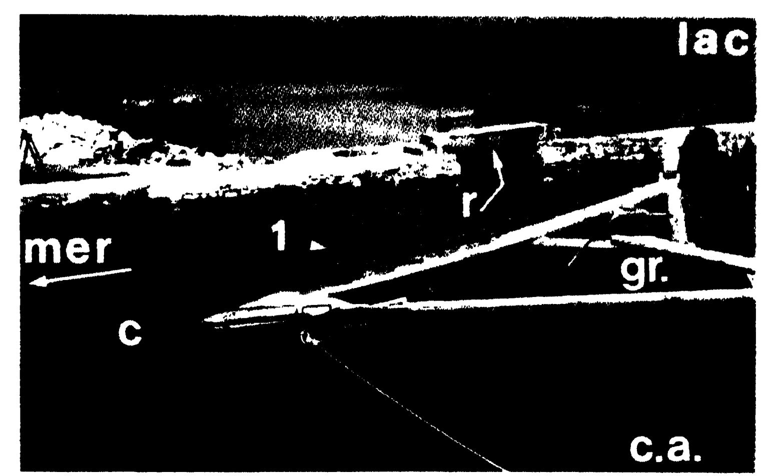


Figure n° 25 : Bordigue en "V"
(1) Barrage oblique par rapport au sens du courant. Cette disposition réduit la pression de l'eau sur les panneaux. (c) chambre de capture, (gr) antichambre, (ca partie aval du canal, (r) ouverture de recrutement.

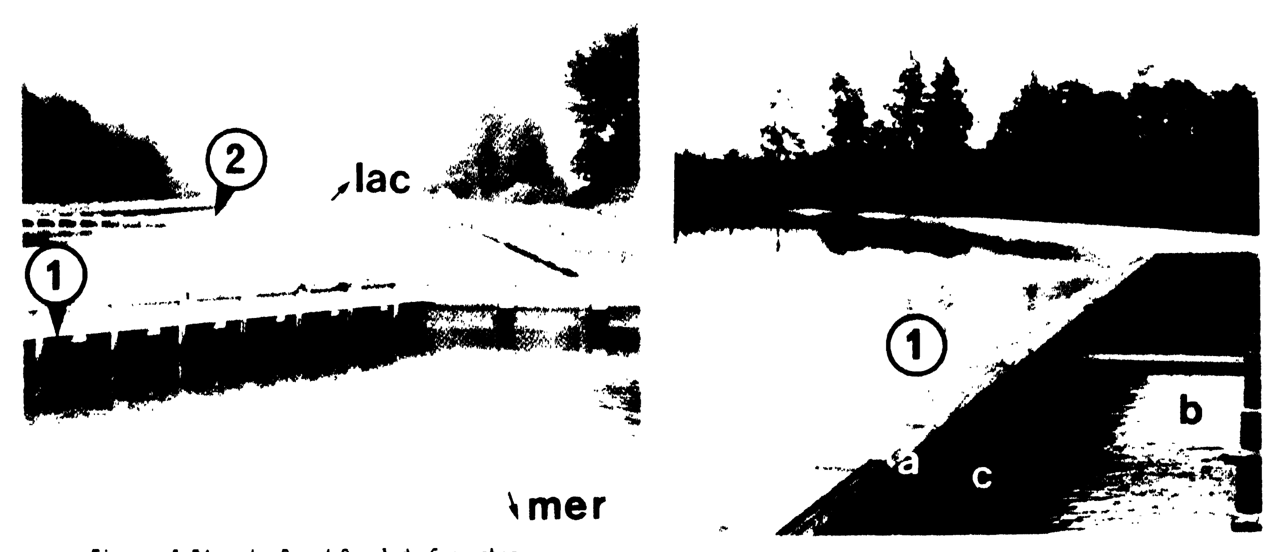


Figure n° 26 : Le Grand Canal de Comacchio
A - La bordigue est en deux barrages. (1) pièges, (2) pare-herbe amont.
B - Le piège central est fait d'une double rangée de piliers (1) qui délimite un espace (b) cloisonnable grâce aux piliers (c) dont les rainurages sont en vis à vis (a).

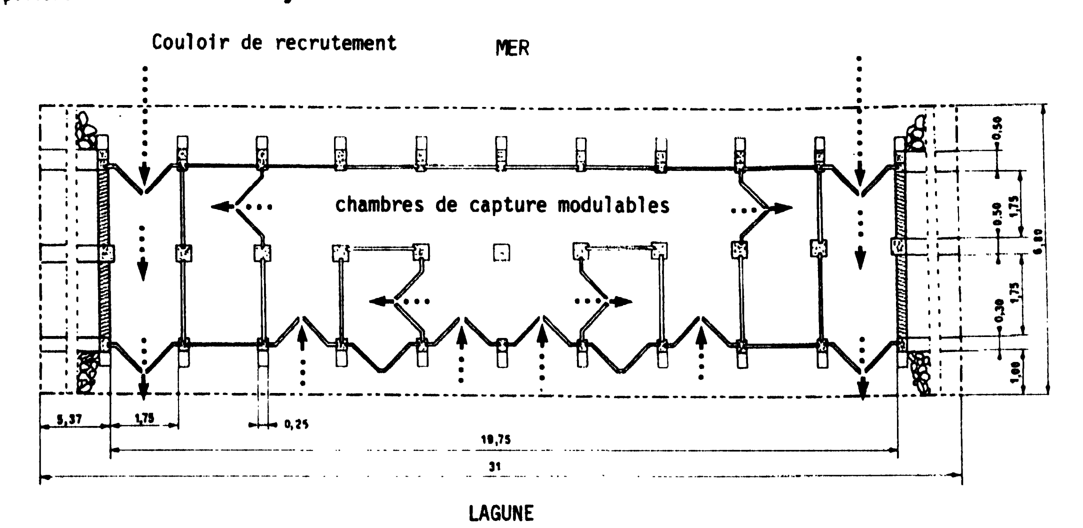


Figure n° 27 : Bordigue de Paola.
Les rainurages en vis à vis des trois rangées de piliers, permettent de composer à volonté un ensemble de chambres de capture et d'antichambres avec les panneaux plats et les panneaux portes. L'arrangement présenté ici, propose des couloirs de recrutement sur les bords du chenal et des ouvertures pour la capture, au centre.

l'ouverture du chenal sur la lagune. Elle est constituée d'une seule rangée de panneaux et ne possède pas nécessairement de piège de capture. Lorsqu'il en existe un, celui-ci est une aide au piège central et ne sert en aucun cas à la capture des poissons en recrutement. Rappelons que cette annexe est indispensable aux grandes bordigues suceptibles de recevoir des avalaisons importantes. Dans ce cas, elle retiendra la partie de l'avalaison qui n'aura pu entrer dans le piège central du fait de ses dimensions. L'espacement entre le piège central et sa pare-herbe amont doit être modéré, surtout dans des chenaux où les courants sont faibles. En effet, si l'espace entre les deux barrages est trop vaste (> à 50m), comme c'est le cas dans le chenal de Rades sur le lac de Tunis, les poissons peuvent y séjourner plusieurs mois, sans entrer dans le piège notamment en période hivernale où la température de l'eau des chenaux est plus clémente que celle du plan d'eau lagunaire.

En plus de cette fonction halieutique, la pare-herbe amont retient les débrits végétaux flottant qui colmateraient les panneaux du piège central. Dans certaines lagunes, comme celles d'Ichkeul en Tunisie et de Melah en Algérie, cette dérive de feuilles d'herbier pose des problèmes sérieux aux exploitants. Dans le premier cas, les panneaux colmatés ne résistent plus aux courants et la bordigue est, pour cette unique raison, obligatoirement désarmée en hiver. Le piège fait donc partie de la catégorie des pièges non permanents qui ne permettent pas de gérer le peuplement. Toutefois, les algériens ont apporté une solution intéressante au problème en construisant deux barrages; l'un dit d'"été" en aval, l'autre dit d'"hiver" en amont (cf.Chapitre IV). La plupart du temps, le barrage amont est unique et a les deux fonctions (pare-herbe et pêche), cependant, sur le Grand Canal, à Comacchio, la bordigue possède, en amont, deux barrages annexes : le plus éloigné du piège vers la lagune est une véritable pare-herbe, le plus proche n'a que la fonction halieutique (fig.n°33).

3 - 2 - 2 - 2 La pare-herbe aval

La pare-herbe aval (côté mer), bien que servant a favoriser le recrutement, ne se rencontre que rarement, et ceci, sans doute, pour plusieurs raisons.

i) La première est que les installations du nord de l'Adriatique servent le plus souvent de modèle. Or ces installations n'en possèdent pas. En effet, depuis très longtemps, l'alevinage dans cette région est artificiel (BRUNELLI, 1916), le recrutement naturel y étant insuffisant. Nous reviendrons sur les causes possibles de cette insuffisance qui peuvent être dues à la concurrence entre les pêcheries côtières et lagunaires, mais qui, dans le cas du nord de L'Adriatique, sont surtout dues aux marnages importants qui ont suscité la construction de vannes en aval des bordigues. Ces vannes sont des pis-aller qui permettent le maintien en eau des valli, mais qui entravent gravement le recrutement. La récolte et le transport du frai sont ainsi devenus une industrie dont vivent un grand nombre de pêcheurs. Un consortium de pêche d'un village du delta du Pô est d'ailleurs spécialisé dans la confection d'engins de pêche pour la capture des alevins.

ii) La seconde tient à la nature erratique du recrutement. Contrairement aux avalaisons, le recrutement se fait par petits groupes ou individuellement. Bien que le recrutement soit permanent, ses aspects diffus font que les effets d'une telle pare-herbe sont peu spectaculaires,

comparés à ceux de la pare-herbe amont qui est, de façon tangible, plus directement liée à la production. Il est donc difficile d'argumenter en faveur d'une telle dépense.

iii) La troisième tient à la surveillance du barrage. Rappelons que ce type de pare-herbe sert à retenir dans le chenal les poissons qui s'y trouvent encore lors de la renverse du courant. Ainsi, une telle pare-herbe est surtout intéressante lorsque le canal est long, si bien que ce barrage est difficilement contrôlable par les pêcheurs qui travaillent au niveau du piège central situé souvent très en amont.
iv) La quatrième tient à la vulnérabilité de cette pare-herbe. Celle-ci est d'autant plus efficace qu'elle est située proche de l'ouverture du canal sur la mer, or c'est l'emplacement le plus exposé aux vagues et houles.

Si la forme de la pare-herbe amont a peu d'importance, celle d'aval en revanche ne doit pas constituer de gène au recrutement. Une forme en "V" ou en "V-multiples" peut-être particulièrement efficace comme celle de l'ancienne bordigue nord du lac de Monastir imaginée par F. VALLET (CHAUVET, 1984)

Le site

3 - 2 - 3 - 1 Emplacement dans le canal

La protection du barrage contre les coups de mer est le critère principal de choix du site. Si la bordigue ne sert que d'engin de capture et que l'on est certain qu'elle ne servira jamais à une gestion rationnelle du peuplement, il est alors raisonnable, en terme de coûts d'installation, de placer le barrage au niveau même du lido, et assez loin de l'embouchure du canal sur la mer. Toutefois, comme nous l'expliquions précédemment, l'évolution normale d'un aménagement halieutique lagunaire va dans le sens d'une gestion rationnelle du peuplement naturel. Cela implique un tri sélectif des poissons. Ainsi, même si les intentions initiales sont simples, il est souhaitable de choisir le site en fonction d'une évolution ultérieure de la gestion. La meilleure solution consiste alors, à bâtir la bordigue dans un prolongement artificiel du canal en lagune. Ce choix réduira les coûts ultérieurs d'amélioration notamment en ce qui concerne les aménagements pour la pratique du tri et la sauvegarde des juvéniles.

3 - 2 - 3 - 2 Le canal

La structure par âges de la démographie du recrutement ainsi que la diversité en espèces du peuplement d'une lagune sont étroitement liées aux caractéristiques physiques des canaux de communication entre la mer et la lagune.

D'une façon générale, plus un canal est large et profond, plus le recrutement est diversifié et plus les groupes d'âges élevés sont représentés dans le peuplement lagunaire. Un grau non fixé, traversant la plage sur quelques mètres de large et quelques centimètres de profondeur ne permet que le recrutement d'alevins, à quelques exceptions près. Aussi, pour assurer un recrutement naturel de bonne valeur halieutique, les graus ont avantage à être fixés et aménagés.

3 - 2 - 3 - 2 - 1 l'embouchure

L'embouchure d'un grau doit être endiguée pour répondre à un double objectif :

i) repousser de quelques dizaines de mètres vers le large l'ouverture sur la mer. Ceci a un double objectif : (1) porter l'embouchure dans une zone marine où la profondeur de la tranche d'eau sera au moins de 1.5 à 2 m. Le recrutement sera alors accessible aux adultes qui errent près du littoral. En Méditerrannée, ce sera des adultes de muges et daurades par exemple, ainsi que divers Sparidés tels que les sars (Diplodus), les marbrés (Lithognatus mormyrus) et éventuellement des rougets (Upeneus)) et (2) d'augmenter considérablement le temps de recrutement. En effet, indépendamment des problèmes de comblement, un déferlement littoral trop important est préjudiciable au recrutement. Or, un grau reculé vers le large n'est soumis au déferlement qu'en cas de forte tempête.
ii) éviter le comblement de cette ouverture par un bouchon sableux. Ceci a pour objectif d'éviter de briser la force des courants sortants, à cause de la faible profondeur d'un grau naturel et de la sédimentation de matériaux meubles qui se produit dans un grau non fixé. Cette perte de charge est préjudiciable au recrutement parce qu'elle réduit l'étendue de la zone marine où les courants attractifs se font sentir,

3 - 2 - 3 - 2 - 2 profil longitudinal

Le profil longitudinal du canal en aval de la bordigue ne doit pas entraver le recrutement et en amont, il ne devra pas être une gêne aux captures.

Sur le fond du canal, les zones abritées du courant (bosses, rides, rocs...) sont à éviter. Elles allongent le temps de navigation des recrues et certaines de ces zones, si elles sont trop vastes (piliers de pont, épaves, tuyaux...), permettent le séjour de nombreux prédateurs qui déciment le recrutement de juvéniles et d'alevins. L'exemple le plus probant à cet égard étant le grau d'El Bibane qui possède une dépression allant de 6 à 14 m où vivent plusieurs tonnes de loups (Dicentrarchus labrax), de nombreux mérous (Epinephelus gigas), liches (Lichia amia) et tassergals (Pomatomus saltator).

Une attention particulière sera apportée au profil du fond au niveau du socle, dans le cas d'une bordigue en béton. Si ce dernier fait une saillie verticale au dessus du fond, il génera le recrutement de certains alevins qui entrent en longeant le fond,, comme ceux des Sparidés (notamment des daurades en ce qui concerne la Méditerranée) et constituera des zones d'affût pour les prédateurs. C'est le cas, par exemple du bâti des vannes de la bordigue de Khéreddine du lac de Tunis. Le fond devra donc remonter en pente douce jusqu'au niveau supérieur du socle, comme c'est le cas dans le grand canal de la lagune de Comacchio où le fond remonte ainsi de -3 m à -1 m.

En amont du piège, notamment dans un canal de grande longueur, il faudra d'une façon générale, éviter les dépressions et zones d'abris qui constituent une gêne aux dévalaisons. En effet, comme le recrutement, la dévalaison est une errance qui peut être stoppée ou détournée par une zone d'abri. En revanche, aucune zone d'abri ne pourra être une entrave aux avalaisons qui sont, rappelons le, des exodes quasi-volontaires, de nature génésique ou climatique.

3 - 2 - 3 - 2 - 3 Profil transversal et Berges

Le profil transversal du canal doit favoriser le recrutement des alevins. De nombreux alevins (muges, civelles...) remontent les chenaux sur leurs bords. En règle générale, ils trouvent là des conditions hydrodynamiques favorables à leur déplacement car les bords du chenal, peu profonds, sont balayés par un courant atténué ou même nul. Dans le cas d'un remaniement des berges, une petite margelle, ou des berges en pente douce, seront préférables à un profil escarpé.

3 - 3 Conclusion

L'objectif étant la gestion rationnelle du peuplement naturel, les matériaux de construction doivent permettre le maintien des barrages armés toute l'année. Ainsi, d'un point de vue purement technique, le choix des matériaux est fonction des conditions hydrodynamiques locales. En revanche, dans le détail de la construction, des panneaux coulissants sont indispensables à une gestion qui nécessite le tri et le contrôle des déplacements de poissons, cela impose donc en fait, l'emploi de matériaux comme le fer ou le béton, ce dernier choix étant dicté par des critères strictement économiques.

En ce qui concerne les sites, les graus étroits et les graus larges, les zones à fort et à faible marnage, les zones battues par la mer et les zones abritées, les lagunes à graus courts et celles à chenaux de communication longs, enfin les graus utilisés ou non comme voies navigables sont autant de caractères avec lesquels il faudra composer. Chaque site est original.

Les bordigues faites de matériaux suffisamment solides pour faire face aux contraintes hydrodynamiques n'ont plus à respecter les formes en "V" de la plupart des anciens barrages. Dans le cadre d'une gestion rationnelle, la forme doit être en adéquation avec les problèmes de manutention : capture sélective, déviation et stockage des juvéniles, possibilité d'un recrutement permanent... D'autres bordigues, de conception plus artisanale, peuvent également être intéressantes par les solutions qu'elles proposent à certains problèmes comme celui du passage des bateaux.

Hormis les structures sociales et le contexte économique, aucune contrainte n'est, a priori, rédhibitoire. Pas plus le passage des bateaux que l'urbanisation des rives, la force des courants que l'instabilité des ouvertures naturelles ne peuvent empêcher l'installation de bordigues. Aussi les concertations entre parties concernées par la valorisation du plan d'eau sont elles toujours souhaitables et fructueuses. Soulignons, que dans certains cas, seule l'intégration de l'aménagement halieutique (jugé quelquefois peu rentable) dans un programme de valorisation plus vaste, autorise, financièrement, sa réalisation.

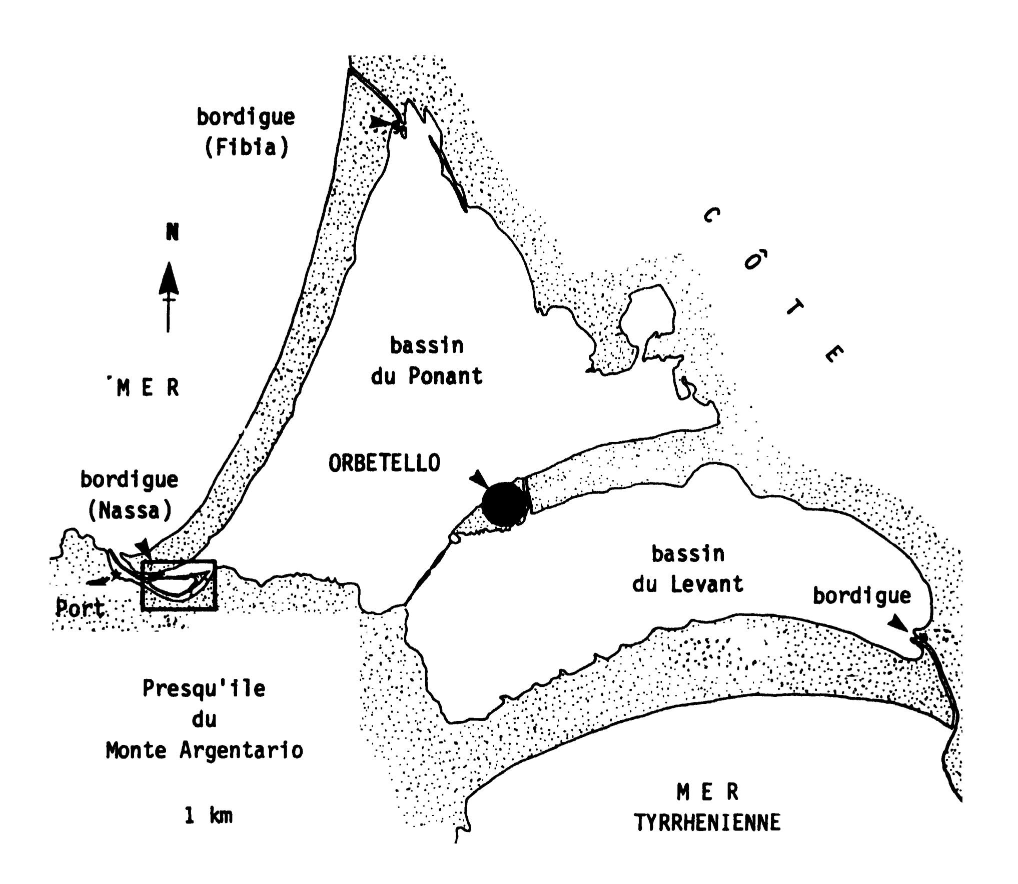


Figure n° 28: Site d'Orbetello
Deux bassins lagunaires isolés par un système de tombolos triple

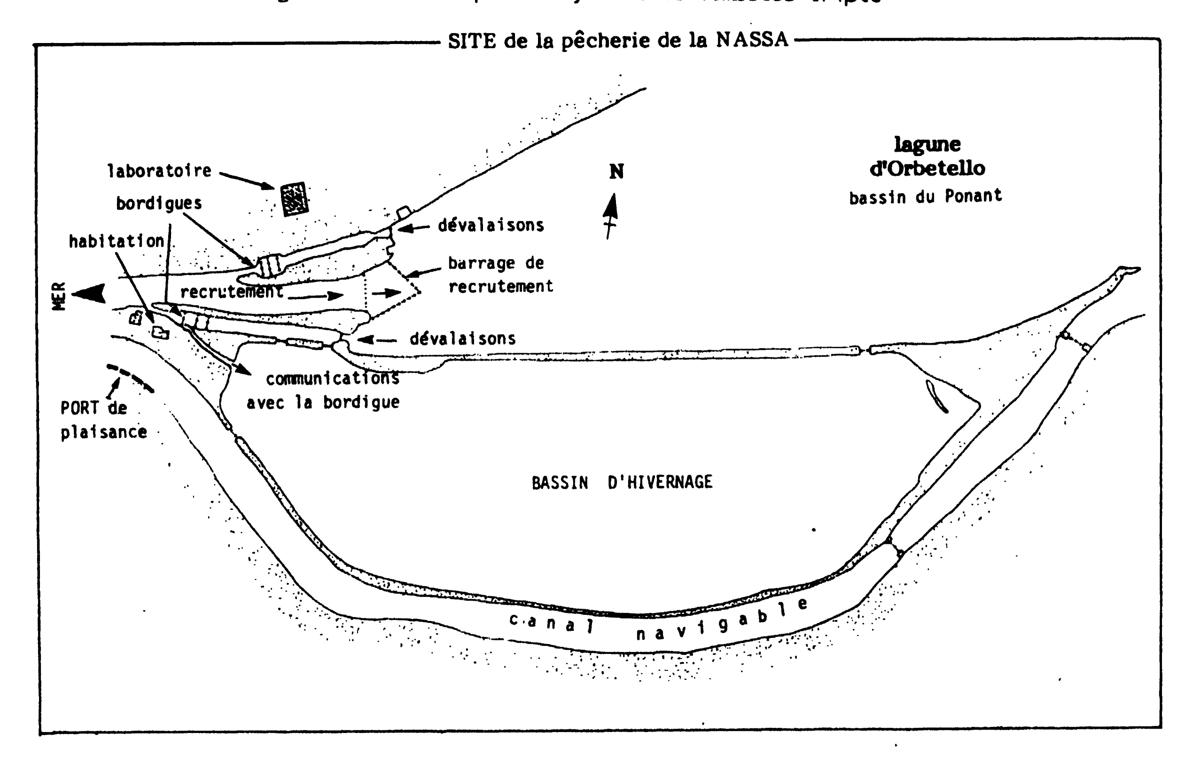


Figure n° 29 : Site de la pêcherie de la Nassa (Orbetello)
On remarquera : (1) que le canal naturel est aménagé en trois parties, l'une centrale, permet le recrutement permanent, les deux autres, latéraux, la captures des poissons en dévalaisons, (2) que les installations communiquent avec un vaste bassin d'hivernage alimenté en eau marine par un petit port de plaisance, (3) la possibilité de contourner ces installations pour pénétrer en bateau en lagune.

IV QUELQUES CAS D'EXPLOITATION

Quelques cas concrets remarquables, feront l'objet de ce chapitre. Les points importants seront soulignés : (1) l'intégration physique de la bordigue dans son site, (2) l'adaptation de son architecture à la gestion du peuplement ichtyologique, (3) l'organisation sociale de la pêche et (4) la production en terme de biomasse et de recette avec, éventuellement les gains qu'un changement de gestion ont pu apporter.

4 - 1 L'exploitation de la lagune d'Orbetello.(Ann., 1985)

Orbetello est un village de la côte Tyrrhénnienne situé à 145 km au nord de Rome. Sa lagune a une superficie de 2700 ha. Elle est isolée du milieu marin par un système de tombolos triple unissant une ile (le Mont Argentario) à la côte. Le tombolo central, artificiellement terminé, sépare le plan d'eau lagunaire en deux bassins (Ponante et Levante) qui ne communiquent que par quelques voies d'eaux ménagées au travers de ce tombolo sur lequel est bâti le vieux village d'Orbetello. Cette lagune, aux rivages urbanisés, présente rarement de crises dystrophiques, bien que celles-ci semblent devenir de plus en plus fréquentes si l'on en juge par les mortalités de poissons qui se sont produites au cours des étés 1981, 83 et 86.

Le bassin du levant communique avec la mer par un chenal unique barré d'une bordigue tandis que le bassin occidental s'ouvre en deux endroits sur la mer. Sur ce bassin, la pêcherie de Fibia barre le canal nord et nous décrirons plus particulièrement les installations de la pêcherie de la Nassa située sur le canal le plus méridionnal (fig.n°28).

Les bordigues actuelles en ciment datent du début des années 60. A cette époque les pêcheurs, déjà regroupés en coopérative, ont financé les premiers travaux d'installation, avant de demander une aide communale. (on trouvera quelques indications sur les systèmes coopératifs de pêche en Italie dans les actes d'un colloque : Annonyme 1983)

4 - 1 - 1 La pêcherie de la Nassa

i) Le site

Cette pêcherie est certainement la plus intéressante de toutes pour son intégration dans le site, l'adéquation de son tracé et de son architecture à la gestion par contrôle du peuplement ichtyologique (fig.n°29).

La pêcherie de la Nassa est bâtie sur un prolongement artificiel d'un chenal naturel à l'intérieur de la lagune . Au niveau de la pêcherie, ce chenal mesure 80 m. de largeur et est flanqué d'un bassin d'hivernage d'environ 12 ha en communication directe avec la pêcherie. Ce bassin est ouvert sur la lagune d'un côté et sur la mer de l'autre, par l'intermédiaire d'un espace portuaire de plaisance.

ii) La bordigue de la Nassa (fig.n°30)

La largeur importante du chenal, dans sa partie artificielle, a permis de concevoir la bordigue en trois parties :

(1) une large partie centrale qui constitue le chenal de recrutement et qui possède un barrage simple (sans chambre de capture) permettant le passage des poissons dans un seul sens;

Figure n° 30 : Installations d'ORBETELLO (Italie)

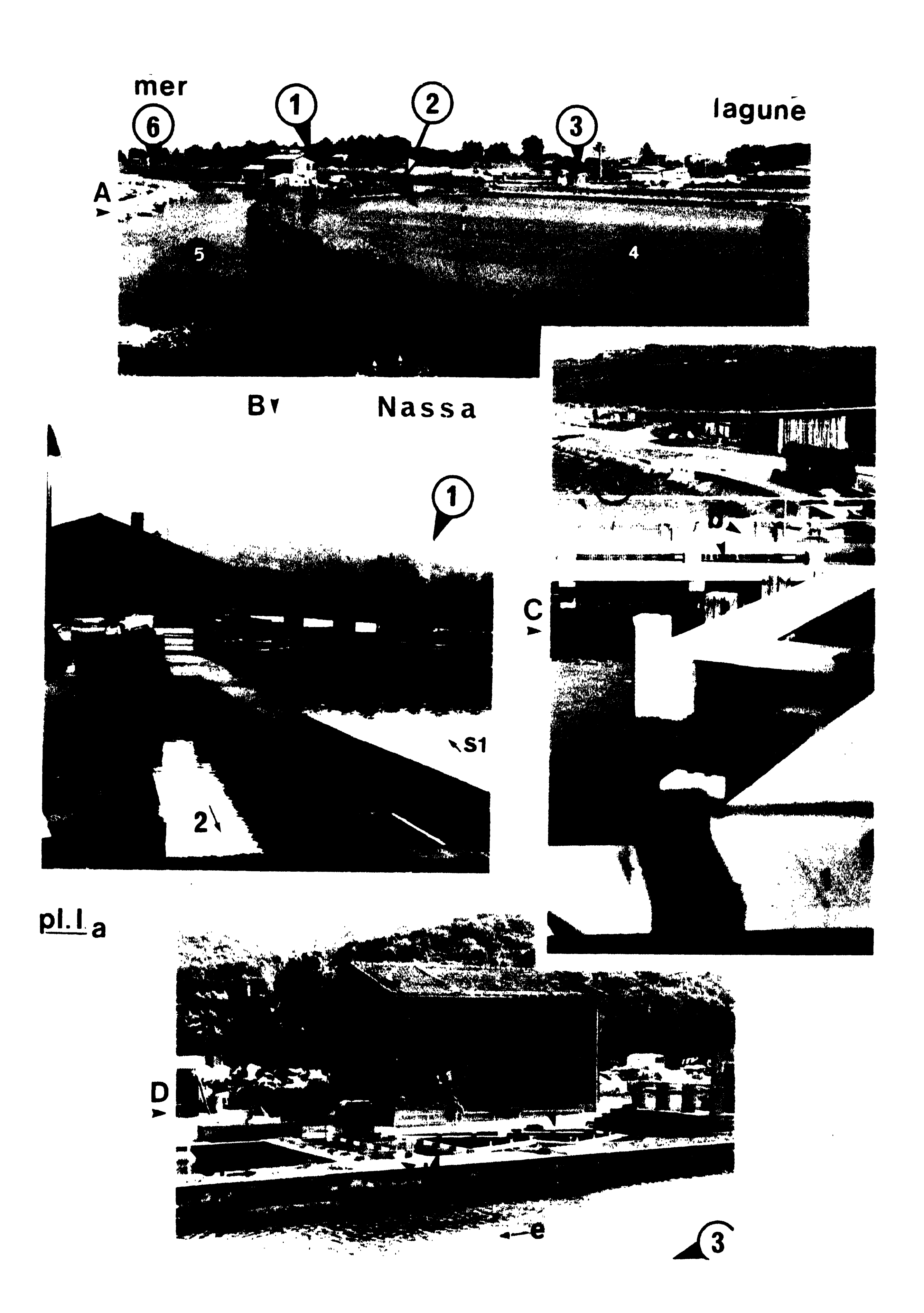
Planche photos 1 a

Photo A : Site de la bordigue "Nassa"
(1) Pécherie et habitation du responsable de bordigue, (2) Débouché de la communication entre la bordigue et le bassin d'hivernage, (3) Barrage de recrutement, (4) Bassin d'hivernage, (5) Canal navigable, (6) Port de plaisance.
Photo B : Piège principal de la bordigue de la Nassa
(1) Piège proprement dit que l'on voit sous un autre angle de vue sur les photos C et D, (2) Canal de communication avec le bassin d'hivernage, (S1) Canal de dévalaison (sortie des poissons vers la mer)
Photo C : Détail du piège principal
(1) Passerelle piétonne, (2) Un des deux orifices du canal qui lie la pêcherie au bassin d'hivernage (l'autre étant au niveau des chambres de capture repérées (b) sur cette photo), (a) chambre de capture pour anguilles argentées, (b) chambre de capture pour muges, daurades, loups..., (S1) Canal de dévalaison.
Photo D : Piège principal (vue du canal de recrutement (3))
Les références sont celles des photos précédentes.

Planche photos 1 b

Photo E : Piège de la rive droite du canal
(1') Passerelle piétonne au-dessus d'un barrage pare-herbe qui protège la bordigue (une pare-herbe semblable se trouve sur le canal de l'autre rive), (a) chambre de capture à anguilles argentées, (b) chambre de capture, (S2) canal de dévalaison, (c) barrage pare-herbe de dévalaison (barrage amont), (3) barrage de recrutement (photo F) ayant une position centrale sur le canal (cf.fig.n°29)
Photo F : Barrage de recrutement
(3) Barrage de recrutement du grand canal, (3') barrage pare-herbe du barrage de recrutement, (e) canal des entrées de poissons en lagune
Photo G : Bordigue de la FIBIA (cf. fig.n°29)
(1) Chambre de capture, (2) chambre de tri et de capture, (3) canal de recrutement (servant aussi au retour des poissons en survie), (3') Passage des recrues en provenance de la mer. (On notera les quatre portiques de manutention (palans) et la pompe qui permet de nettoyer les panneaux grâce à un jet d'eau sous pression.)
Photo H : Détail de la bordigue de Fibia.
Mêmes notations que pour la photo précédente. (b) passage des poissons en avalaison.
Photo I : Détail de la bordigue de Fibia.
Mêmes notations que pour les deux photos précédentes.

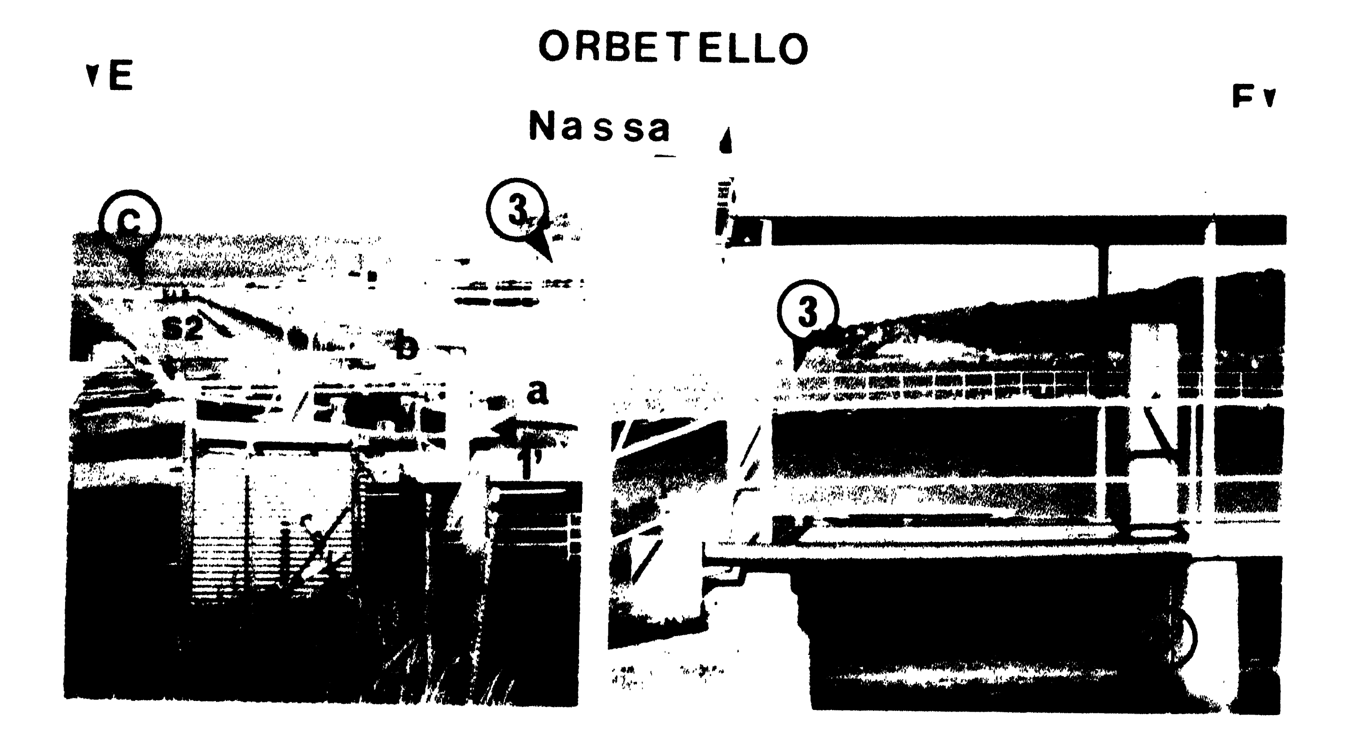
ORBETELLO



pl.I b

G
mer
lagune
1/2
2/3
3
H
Fibia
b
I
1

ORBETELLO



(2) deux parties latérales étroites qui constituent les chenaux de dévalaison aux seins desquels sont installés les pièges avec chambre de capture.

Ainsi, entrée et sortie des poissons peuvent se faire simultanément et indépendemment, sans manoeuvres contradictoires.

Les chenaux latéraux de dévalaison mesurent 10 m. de largeur. Cette largeur raisonnable et suffisante a permis de construire une succession de barrages à sélectivités croissantes, triant grâce au courant, de l'amont vers l'aval, les poissons de taille marchande, puis les plus petits, et enfin les anguilles d'avalaison qui sont stoppées dans la chambre de capture terminale. On remarquera, d'une part, que cette bordigue possède, grâce à l'étroitesse de ses canaux de sortie et pour les besoins d'une gestion sélective volontaire, de multiples chambres de capture qui se succèdent dans l'axe du courant, permettant, avec un minimum de béton, un tri automatique du poisson par rhéotaxie et d'autre part, grâce à l'importance de son canal central, que le recrutement peut se faire en permanence sans aucune intervention humaine.

La position de la bordigue en amont du chenal, au niveau de la lagune, soustrait les installations aux assauts de la mer, mais permet surtout d'aménager un canal de dérivation mettant en communication les chambres de capture et un bassin d'hivernage. Ainsi, lorsque des poissons de trop faible taille se présentent en très grand nombre à la pêcherie, ils peuvent être aiguillés vers ce bassin latéral de survie. En temps normal, ces poissons peuvent librement regagner la lagune, mais en revanche, si les eaux lagunaires sont impropres à leur survie (crises trophiques, températures létales...) la communication du bassin d'hivernage avec la lagune est fermée et cette zone reste sous l'unique influence des eaux marines les poissons en enclos peuvent même éventuellement être alimentés.

4 - 1 - 2 Les autres bordigues de la lagune. (fig.n°30 - pl.Ib)

Il est évidemment nécessaire d'aménager tous les graus d'une lagune, sinon aucune gestion rationnelle ne peut y être entreprise. Dans la plupart des lagunes ayant plusieurs graus, l'un d'eux est souvent beaucoup plus attractif pour les poissons en avalaison (ou en dévalaison). Il s'agit généralement des graus les plus largement ouverts sur la mer et parmi eux, celui dont l'hydrodynamisme est le plus influencés par les vents dominants. A Orbetello c'est celui de la Nassa, mais les deux autres sont également pourvus de bordigues : ce sont les pêcheries d'Ansedonia et de Fibbia. Cette dernière, très différente de celle de la Nassa, a une architecture en adéquation avec l'importance modeste de sa production et bien intégrée à un canal de faible largeur. Notons que dans ce cas également, le canal naturel est artificiellement prolongé en lagune et qu'ainsi les plus jeunes poissons peuvent être aiguillés, par une ouverture latérale, vers le plan d'eau lagunaire. Notons également, que cette bordigue est faite d'une ossature en fer galvanisé supportée par une charpente en béton.

4 - 1 - 3 Production, Recette et Organisation sociale de l'exploitation

Cent personnes vivent avec les 75 % de la recette issue de la production halieutique de la lagune d'Orbetello. Soixante dix sont pêcheurs et trente assurent des fonctions autres que celles de la production. Parmi les pêcheurs, trois sont responsables d'une bordigue, en assurent l'exploitation et possèdent chacun un logement de fonction, au niveau de

chaque pêcherie. Les autres pêcheurs travaillent sur le plan d'eau lagunaire avec des filets maillants et des trappes à anguilles. Contrairement aux coutumes de la région de Vénétie, en Toscane les anguilles ciblées sont les anguilles vertes. D'une année sur l'autre, une moyenne de 250 tonnes d'anguilles sont capturées par les pièges intra-lagunaires, les autres espèces (muges surtout, daurades et loups) représentent une production presqu'équivalente, dont près de 90 % sont le fait des bordigues, notamment celle de la Nassa qui produit annuellement, plus de cent tonnes.

Au total, la production annuelle moyenne de la lagune est de l'ordre de 180 Kg/ha, avec un coefficient de variation de 10 %.

En 1986, l'ordre de grandeur des prix au kilo était le suivant :

- Anguilles vertes........................7000 lires
- Anguilles argentées...................10000 l
- Mugil cephalus..(femelles oeuvées)....14000 l
- Gros muges.............................6500 l
- Petits muges...........................4000 l
- Loups ..(D. labrax)...................30000 l
- Daurades .(S. auratus)................30000 l
- Soles ..(Solea sp.)...................25000 l

Les recettes de la production sont divisées en trois parties : (1) 50 % vont à la coopérative de pêche (ce pourcentage passe à 58 % au-delà du milliard de lires de recette), (2) 17 % sont destinées au comité de gestion, (3) 33 % sont attribués à la municipalité (ce pourcentage tombe à 25 % au-delà du milliard de lires de recette) qui reverse, en principe, 8 % aux pêcheurs sous la forme d'encouragement.

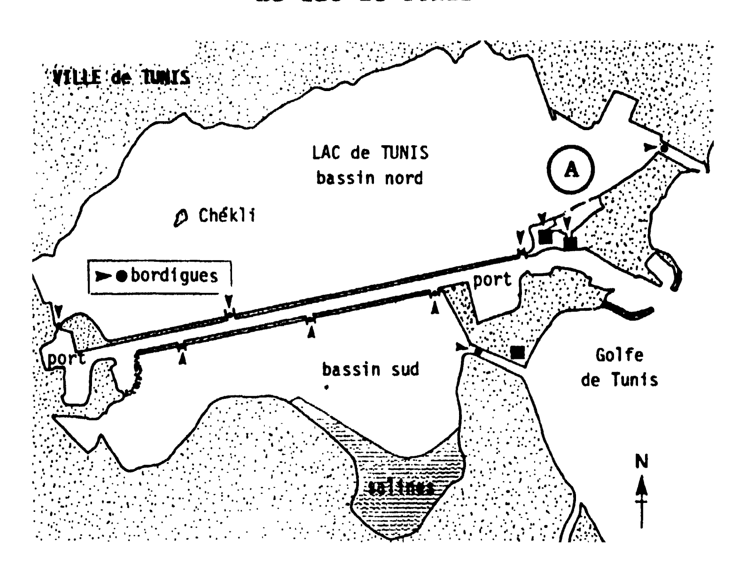
De nos jours, l'organisation comprend trois parties :

(1) la coopérative de pêche qui regroupe l'ensemble des pêcheurs-producteurs du plan d'eau et des graus;
(2) le "comité de gestion" formé, d'une part de pêcheurs élus qui assurent l'administration, et d'autre part de personnes travaillant au conditionnement et à la vente de la production, au gardiennage, à la maintenance des engins de production, des véhicules..., plus un groupe de biologistes ;
(3) la commune, propriétaire du plan d'eau. Les orientations administratives et la politique suivie par cette organisation sont décidées par un bureau qui réunit les représentants des pêcheurs, les responsables des différents secteurs du comité de gestion, des représentants de la municipalité et les directeurs des différentes industries locales de transformation des produits de la pêche ou ayant un rapport direct avec le secteur de la pêche.

4 - 2 L'exploitation de la lagune de Tunis

Tunis est une agglomération de plus de deux millions d'habitants qui enserre totalement une lagune de près de 4000 ha divisée artificiellement en deux bassins : le Lac Nord et le Lac Sud (fig.n°31). La ville entretient, par ses effluents, une eutrophisation considérable du plan d'eau, particulièrement mal supportée par ce dernier pendant les périodes estivales de fortes chaleurs.

Le lac de TUNIS



AMENAGEMENT D'UN SITE D'HIVERNAGE
par l'utilisation des rejets chauds d'une centrale thermique

A1 - Initialement, deux centrales thermiques déversent leurs effluents de refroidissement (dT°=8°C) dans le lac directement.

L'été, ces eaux chaudes accentuent les crises anoxiques et majorent donc la mortalité. L'hiver, les poissons se concentrent dans le chenal où la promiscuité exagérée provoque des épizooties.

A1
T
T
lac
port

A2 - En 1979, les chenaux d'évacuation sont détournés vers un bassin latéral dont l' ouverture sur le lac devait être munie d'une bordigue.

Le bassin tamponne les écarts thermiques . L'été, les poissons fuient d'eux mêmes ce milieu surchauffé.
L'hiver, ils s'y concentrent attirés par le gradient thermique.

été
hiver
A2
bassin tampon
T
T
CENTRALES THERMIQUES

Figure n° 31 : Le lac de Tunis
Le lac de Tunis est divisé en deux bassins dont toutes les communications avec la mer sont barrées de bordigue.
A (A1,A2) - En 1979, les eaux de refroidissement d'une centrale thermique ont été détournées pour favoriser la survie des poissons juvéniles en hiver (CHAUVET 1981).

Au cours du siecle ecoule, les ouvertures sur la mer ont ete largement remaniees. Actuellement, le Lac Nord possede quatre ouvertures sur le domaine marin (une communication directe (fig.n°32) et trois indirectes par l'intermediaire de plans d'eaux portuaires) et deux canaux de deversement d'eau de mer de refroidissement de centrales électriques thermiques (fig.n°31). Le Lac Sud, quant à lui, ne possede plus que quatre ouvertures sur la mer (une directe et trois sur le domaine portuaire), alors qu'il en possedait huit, il y a dix ans. Hormis le plus occidental des canaux (pres du port de la ville de Tunis) fermé uniquement par des vannes, tous les autres sont barrés de bordigue, toutes bâties sur le même modèle. Indépendemment de sa forme typiquement tunisienne, celle qui s'ouvre dans le port de la Goulette correspond à l'archétype de la bordigue à trois barrages.

4 - 2 - 1 La bordigue de La Goulette du lac Nord de Tunis.(fig.n°1 et 12)

L'intérêt de cette installation, comme d'ailleurs celle de Chekli (fig.n°11), réside dans le fait que l'occupation du lido par une autoroute et une voie ferrée a contraint l'exploitant à bâtir la bordigue dans une avancée artificielle du chenal en lagune. Cette position s'est révélée particulièrement intéressante lorsqu'en 1976 la gestion halieutique a évolué vers une gestion du peuplement avec contrôle des déplacements diadromiques des poissons comme nous l'avons expliqué dans le premier chapitre. En effet, des ouvertures laterales, en aval du piège central, ont pu être aménagées, permettant ainsi des déplacements antagonistes (entrées et sorties) simultanés. Nous avons vu que cette disposition est particulièrement intéressante, lorsqu'au deuxième semestre de l'année, le recrutement en poissons adultes est maximum (Annexe I).

4 - 2 - 2 Hivernage et Estivage des juvéniles.

La survie des juvéniles est un problème fondamental dans le cadre d'une gestion par contrôle du peuplement. Dans le cas de nombreuses lagunes méditerraneennes, les basses températures hivernales et les hautes températures estivales viennent au premier rang des facteurs de mortalité.

En 1979 des travaux ont été entrepris pour utiliser d'anciens bassins littoraux creusés sur les rives du Lac Nord afin d'en faire des bassins d'hivernage (fig.n°31). L'idée fut donc de détourner les rejets chauds d'une centrale électrique (débit de 6 m3/seconde, dT°C = 8°C) vers ces bassins, afin qu'un gradient thermique y attire naturellement l'ichtyofaune en hiver mais, qu'en revanche, ces bassins servent en été à tamponner les nuisances occasionnées par les calories supplémentaires déversees par la centrale, dans un plan d'eau déjà naturellement surchauffé. (CHAUVET, 1981)

4 - 2 - 3 Production, Recettes et Organisation sociale de l'exploitation

L'exploitation de la lagune de Tunis revêt un caractère particulier en ce sens qu'elle est réalisée par un office d'Etat (O.N.P) aux activités multiples : pêches chalutière et pêche à la senne (thon et petits pélagiques), pêche côtière, madragues, monopole d'exploitation de 4 lagunes côtières et de tous les plans d'eau continentaux, transformation et distribution des produits de la pêche, vente de matériel de pêche, construction navale etc...La pêche lagunaire profite donc d'un ensemble de services (administration, maintenance, distributon, équipement...) qui existeraient, de toutes façons, indépendemment de l'activité lagunaire.

La construction et la réparation des bordigues est donc assurée par les services techniques de l'Office, ainsi que la maintenance des engins lourds servant à entretenir le plan d'eau (bulldozer flottant, grues à godets, dragues...). Tous ces services minorent considérablement les coûts d'exploitation.

L'exploitation de la lagune de Tunis est divisée en trois secteurs: (1) la pêche aux bordigues, (2) la pêche aux filets tramails, (3) la pêche à l'anguille verte. Les deux premiers sont assurés par des pêcheurs tunisiens, le troisième par des pêcheurs italiens. L'O.N.P. vend, par contrat d'exclusivité, son stock d'anguilles à un partennaire italien qui s'occupe de la capture et du transport. A l'intéreur du plan d'eau, la pêche au tramail est effectuée par un groupe de quinze pêcheurs divisés en cinq équipes.

Quant aux bordigues, cinq personnes sont nécessaires à leur fonctionnement : trois, dont le responsable, y travaillent de 6 h à 16 h; ils s'occupent de la capture et de la maintenance (notamment des panneaux) et deux, de 16 h à 6 h, assurent le gardiennage ainsi que la manoeuvre des panneaux coulissants lors des renverses de courant. De plus, une personne par lac est responsable auprès d'un directeur qui a la charge de toutes les exploitations lagunaires et continentales de l'office.

Les pêcheurs touchent un salaire mensuel garanti quelle que soit la production. A ce salaire s'ajoute une prime de production qui n'est sensible, d'après les pêcheurs eux-mêmes, que lorsque la production de la bordigue a, pour la journée, dépassé 500 kg. Ainsi, un pêcheur sans responsabilité gagnait en 1986 près de deux fois le salaire minimum garanti par la loi.

La production a changé d'aspect au cours des dernières décennies. Jusqu'en 1969, l'anguille était peu pêchée, seule l'anguille argentée d'avalaison était capturée dans les bordigues. C'est à partir de 1973 qu'un effort de pêche important fut développé sur l'anguille verte grâce à l'introduction de trappes à verveux (fig.n°9a,b,c,d) et, depuis cette date, la lagune produit annuellement entre 220 et 280 tonnes d'anguilles.

En automne 1975, la gestion fut radicalement modifiée. D'un mode de gestion avec désarmement printanier, elle passa au mode permanent sans désarmement (fig.n°7 et 8). Ainsi, bien que la production moyenne n'ait pas considérablement augmenté en termes de biomasse (à cause des fortes mortalités et de la réduction importante de la surface du plan d'eau - la production moyenne antérieurement à 1975 était de 495 tonnes alors que la moyenne après 1975 fut de 605 tonnes soit une augmentation de 22 %), en termes de recettes en revanche, la production fut multipliée par plus de 4 (220.000 dinars en 1974 et 1975 contre 1.050.000 dinars en 1981).

Au total, le changement de gestion porta la production annuelle moyenne à 190 kg/ha avec très peu de variabilité interannuelle, (10 %) alors qu'elle était de 120 kg/ha auparavant avec, en plus, une forte variabilité interannuelle (25%).

En 1985 l'ordre de grandeur des prix du poisson au kilo à Tunis était le suivant :

- Anguilles...............................2.5 Dt
- Gros muges..............................1.7 Dt
- Poutargue (oeufs de Mugil cephalus *)..30.0 Dt
- Petits muges............................0.7 Dt
- Loups.....(D. labrax)...................4.5 Dt
- Daurades..(S. auratus)..................4.0 Dt

(*) L'office des pêches tunisien fabrique et commercialise lui-même les oeufs de muges salés sèchés (poutargue). Ce produit peu connu dans certains pays, comme la France, est très recherché dans d'autres, comme l'Italie ou la Tunisie, et d'une façon générale, dans le bassin oriental méditerranéen, ce qui valorise considérablement les captures du muges à grosse tête (Mugil cephalus). Ce fait a une forte incidence sur la gestion halieutique de la lagune car ce muge devra être, autant que possible, épargné par les métiers intra-lagunaires jusqu'à son avalaison génésique du mois de septembre. Ceci pose donc des problèmes de sélectivité, non seulement en termes de confection d'engins de capture, mais également en terme d'orientation de l'effort de pêche, dans le temps et surtout dans l'espace du plan d'eau lagunaire. Pour minorer au maximum les contraintes dues à la sélectivité, les filets droits maillants doivent être, autant que possible, prohibés des pratiques de pêche de l'exploitation, au profit de trappes à verveux qui seront alors spécifiquement armées car ces trappes, contrairement aux filets maillants, conservent le poisson captif vivant.

4 - 3 Autres installations remarquables.

D'autres aménagements de pêche méditerranéens possédent quelques particularités intéressantes, soit du point de vue de leur gestion, soit en ce qui concerne leur organisation. Certains peuvent servir d'exemples, d'autres, au contraire, sont intéressants par l'analyse de leur échec ou de leurs défauts.

4 - 3 - 1 Les installations de Comacchio

La lagune de Comacchio, largement enclavée dans les terres, communique par de longs chenaux avec une zone maritime à fort marnage, à 50 km environ au sud de l'embouchure du Pô.

La plupart des valli de Vénétie et du delta du Pô sont privées. L'ancienneté, la simplicité et la rigueur du secteur de production sont les causes principales de leur réussite financière. En revanche, l'exploitation de Comacchio n'est pas lucrative. Elle est sous la tutelle d'une autorité multiple (Etat, région, commune) dont la responsabilité n'est pas strictement et directement engagée. Ces installations, se justifient en tant que modèle, mais, sont, en fait, un contre-exemple de gestion. Le secteur de recherche sur-dimensionne les coûts de production par rapport au potentiel des ressources et l'exploitation ne peut par exemple, supporter les épizooties qui déciment régulièrement les anguilles en captivité. Dans la conjoncture actuelle, la direction tente de diversifier sa production pour la rendre moins dépendante de l'anguille, par des investissements supplémentaires visant à une production plus importante de daurades, loups et muges.



Figure n° 32 : Bordigue du canal de Khéréddine (Tunis)
Cette bordigue en "W" est intéressante car elle associe les caractéristiques du piège central avec celles d'une pare-herbe de recrutement.

151.60 m
101.20 m
recrutement
dévalaison
Piège
chambres de capture
mer
panneaux coulissants
pilier
barrage pare-herbe
lagune

Figure n° 33 : Plan de la bordigue du Grand Canal à Comacchio
Le piège est situé en aval. Il est constitué d'une double rangée de piliers permettant de créer, à volonté, une succession de chambres de capture dans le lit du courant. Les poissons captifs peuvent ainsi être triés automatiquement grâce à leur rhéotaxie. Le recrutement en lagune se fait latéralement sur les bords du chenal.
Le barrage amont est en deux parties : un barrage pare-herbe à l'embouchure sur la lagune et un barrage d'avalaison plus proche du piège proprement dit (photos fig.n°26). Classiquement ces deux rôles sont remplis par un seul barrage.

Les installations sont surtout conçues pour l'exploitation de l'anguille ciblée, pour des raisons de traditions de marché, au stade d'anguille argentée. Ce choix, dont dépend la gestion, est actuellement remis en question, car la différence de prix entre anguilles vertes et argentées ne justifie probablement plus un âge aussi tardif de première capture.

La bordigue principale est intéressante, car sa forme en "V" dédoublé permet de créer, à volonté, une série de chambres de capture en cascade (la sélectivité y étant, automatiquement, induite par les courants) (fig.n°33).

Les vannes qui barrent les chenaux (protection contre les forts marnages) et la pêche traditionnelle au carrelet (filets soulevés ou liftnets ou Redes izadas) dans ces mêmes chenaux, entravent le recrutement naturel. Les exploitants sont donc obligés d'aleviner artificiellement. Le frai d'anguille provient de captures faites dans le milieu naturel, et en ce qui concerne le frai des autres poissons, une part importante provient également de captures faites dans le milieu naturel et l'autre part (notamment les jeunes loups) provient d'écloseries.

Un tel approvisionnement a deux conséquences graves : (1) les coûts d'exploitation sont considérablement accrus ; (2) dans les régions où le frai est capturé, ces pratiques sont très mal ressenties par les pêcheurs qui les ressentent comme un détournement de leurs captures potentielles et constituent une source de conflits. Cette activité de récolte du frai est actuellement très développée sur les côtes européennes et, par endroits, très ancienne, puisque l'ensemble des valli du nord de l'Adriatique ont de tout temps, utilisé ce type d'alevinage pour assurer leur recrutement. De nos jours, la demande en frai est de plus en plus forte, son prix de plus en plus élevé ce qui entraine l'exploitation dans un système inflationiste qui l'éloigne de plus en plus de la gestion du peuplement naturel et transforme peu à peu le site en ferme d'élevage intensif. En effet, l'exploitant cherchant à augmenter sa production pour couvrir ses frais, alors que la lagune a une charge trophique limitée, le système évolue logiquement vers l'élevage intensif. Ainsi et en d'autres termes : l'exploitation passe d'un type extensif (ou semi-extensif) à production stable et rendements élevés, au type intensif où les risques sont grands et les rendements économiques faibles.

4 - 3 - 2 La lagune de Lésina

La lagune de Lésina est située sur la côte italienne de l'Adriatique, à la latitude de Rome. Cette lagune est dotée de barrages à poissons qui, ne pêchant pas, servent uniquement à retenir les dévalaisons et les avalaisons de poissons. Bien que moins productive qu'une exploitation réalisée à l'aide de bordigues, celle-ci permet, dans un système social mal préparé, de faire le premier pas vers une gestion plus rationnelle des ressources du plan d'eau. Dans cette lagune ce système de barrage n'a pas atteint un niveau très élaboré en ce sens qu'il n'y a pas de gestion des juvéniles (cf. § 1-3 chap.I). Toutefois, l'idée est bonne et mérite d'être retenue car elle pourrait rendre service dans de nombreuses lagunes comme par exemple au Benin où il existe un conflit d'intérêt entre les pêcheurs de crevettes et les pêcheurs de poissons.

Le plan d'eau de Lésina étant fermé, des opérations de lâcher de crevettes furent réalisées avec succés (LUMARE, 1984). Notons, par

ailleurs, que les algues gracilaires sont exploitées dans cette lagune ce qui représente une originalité intéressante en Méditerranée.

4 - 3 - 3 Les installations d'El Bibane

La lagune d'El Bibane est un plan d'eau tunisien de 27000 ha situé à quelques Kilomètres de la frontière lybienne. La bordigue qui barre son unique grau est intéressante par sa dimension, sa conception et l'organisation de son exploitation.

Bien que nous en ayons déjà fait état, nous reviendrons rapidement sur les deux premiers points :

i) Le barrage mesure 3100 m de long et possède 32 chambres de capture réparties autour de 11 antichambres (appelées "grandi") indépendantes. Ce barrage est remarquablement bien adapté au site, notammant en ce qui concerne le profil naturel du fond. Deux, parmi les onze ensembles de capture, assurent l'essentiel de la production (les pièges situés le plus vers le large) en raison de leur position en regard du profil du fond et de la forme très échancrée du barrage. Cette forme permet, en fait, de contenir les avalaisons les plus importantes loin des épaulements du barrage à terre. Au niveau de ces derniers, sont ménagées des ouvertures servant à la fois au recrutement et au passage des bateaux. De plus, la longueur du barrage, ainsi augmentée, diminue les risques de rupture dus à la pression des courants de marée.

ii) L'exploitation d'El Bibane est assurée par l'Office National des Pêches de Tunisie, comme celle du lac de Tunis que nous avons décrite plus haut. Les mêmes remarques, quant aux conditions de rentabilité, sont donc, ici aussi, valables. En revanche, étant donné l'importance du piège, plusieurs équipes de six pêcheurs se relaient quotidiennement pour assurer la surveillance et les captures. Parallèlement, une équipe de maintenance de 6 plongeurs répare en permanence le barrage. A ce personnel directement concerné par la production, s'ajoute le personnel nécessaire à la conservation et au transport de la production. Au total, près de 80 personnes travaillent à la pêcherie d'El Bibane. En ce qui concerne l'entretien du matériel autre que celui servant à la production, il est assuré par les services de l'Office des pêches.

La bordigue d'El Bibane produit en moyenne 550 tonnes/an, soit environ 20 Kg/ha/an, les Sparidés représentent plus de la moitié de cette production.

4 - 3 - 4 Les installations du lac Melah

La lagune algérienne d'El Melah a une superficie de 860 ha et communique avec la mer dans les environs de la ville d'Annaba par un chenal artificiel de quelques centaines de mètres.

L'intérêt de cette exploitation réside dans la présence de deux barrages : le premier en amont du chenal de communication mer-lac est appelé d'"hiver" car il est mis en exploitation pendant la saison hivernale ; le second en aval près de la mer est appelé d'"été", car il est mis en exploitation pendant la période estivale (fig.n°34). Ainsi, en période estivale, moment du maximum d'intensité de recrutement, le barrage aval (bien qu'armé pour la pêche) sert de barrage de recrutement (pare-herbe aval) et, lors des importantes avalaisons de <u>Mugil</u> <u>cephalus</u> (qui constitue

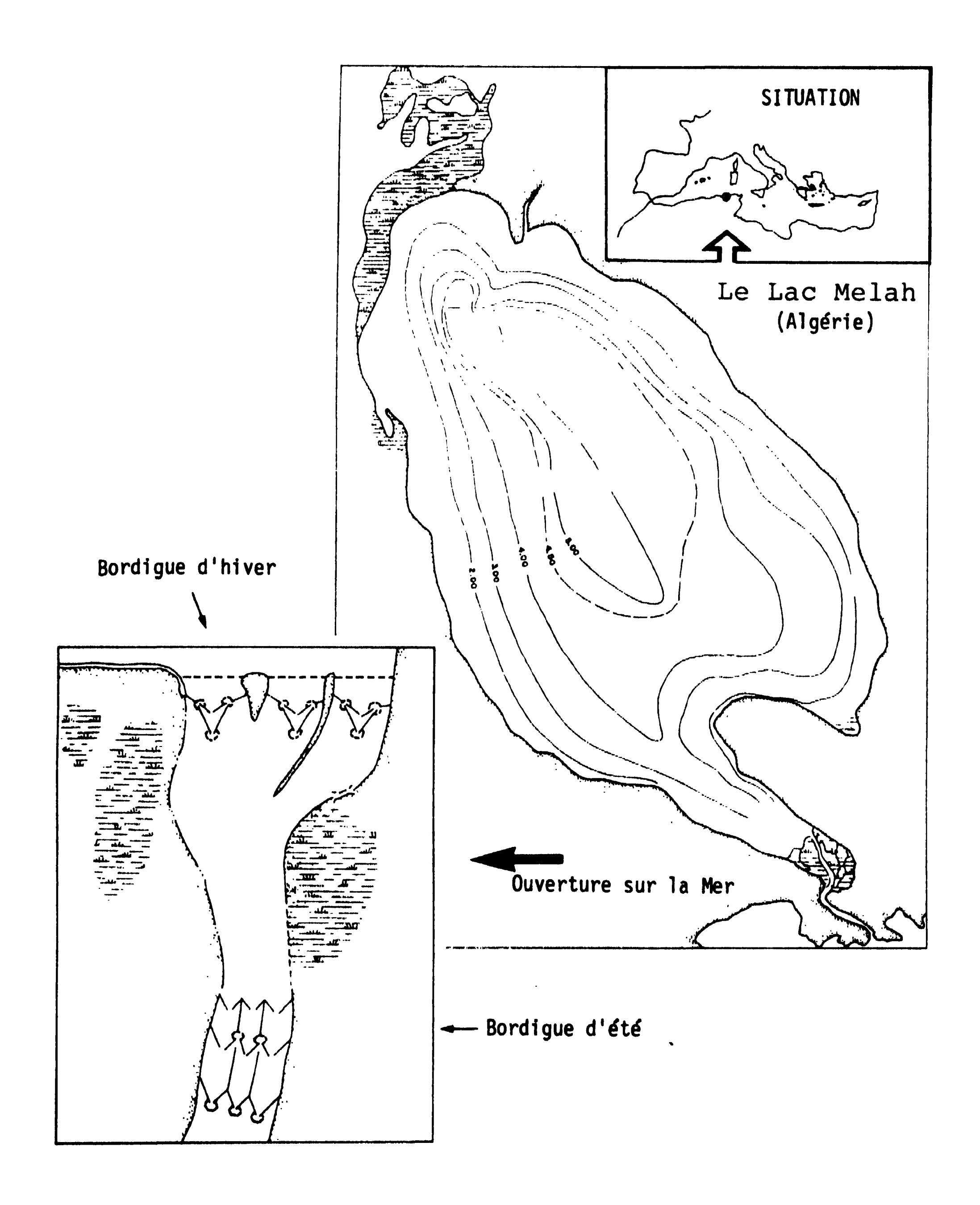


Figure n° 34 : Les installations du lac Melah (Algérie)
L'unique ouverture sur la mer est barrée de deux bordigues aux rôles complémentaires. Celle d'amont sert surtout en hiver, celle d'aval n'est armée qu'en période estivale.
(schéma des bordigues d'après CATAUDELLA et FERLIN 1984)

la part principale des recettes), le barrage amont (bordigue d'hiver) sert de pare-herbe et de barrage d'avalaison au barrage aval, en emprisonnant les muges dans le chenal.

En période hivernale la bordigue amont, protégée par son éloignement des assauts de la mer, est armée pour la pêche, tandis que la bordigue aval, plus exposée, peut être désarmée. Notons de plus, que cette dernière serait éventrée par les courants de sorties alors que la bordigue amont, plus étalée en largeur, est moins soumise à l'action des crues majorées à cette époque de l'année par le colmatage des panneaux par les débris végétaux flottants.

4 - 3 - 5 Les installations de Leucate

La lagune de Leucate est un plan d'eau languedocien de 5400 ha situé à 50 Km de la frontière franco-espagnole. Ce plan d'eau fut inconsidérément "marinisé", au début des années 70, par l'ouverture artificielle, à des fins touristiques, de deux graus larges et profonds. Il s'ensuivit une chute prévisible de la productivité de l'écosystème lagunaire qui se traduisit, en termes halieutiques, par une baisse considérable de la prise par unité d'effort.

Devant le mécontentement des pêcheurs, l'Etat, la Région et les Communes entreprirent la construction de barrages à poissons sur les deux graus artificiels où le passage des bateaux de plaisance fut une contrainte mal résolue (fig.n°35). En effet, les barrages sont ouverts en permanence pendant la période estivale, ce qui interdit toute possibilité de gestion rationnelle du peuplement et, de plus, ces mêmes barrages sont, en période hivernale, ouverts à chaque passage de bateau, indépendemment de la présence éventuelle d'une avalaison de poissons.

Devant l'impossibilité d'utiliser ces deux barrages, une bordigue fut bâtie sur le troisième grau, à la demande des exploitants du plan d'eau. La réalisation fut confiée à des ingénieurs ne possédant aucune expèrience dans ce domaine bien spécialisé jugé, probablement, trivial. Des fautes graves de conception furent donc faites, rendant le piège inutilisable (fig.n°36). En outre, l'emplacement fut mal choisi, de sorte que la bordigue fut détruite par la première tempête de force exceptionnelle.

Mais, au delà de ces tares déjà rédhibitoires, le contexte social ne fut pas analysé alors qu'il était, également, insatisfaisant. En effet, non seulement l'unité administrative n'existe pas, puisque le plan d'eau s'étend sur quatre communes réparties sur deux départements, mais les pêcheurs eux-mêmes, non préparés à l'utilisation de l'outil, sont divisés en deux catégories : conchyliculteurs et pêcheurs, ces derniers, divisant, en plus, leur temps entre la pêche côtière (été) et la pêche en lagune (hiver).

Exemple de la lagune de Salses-Leucate
perspective du barrage à poissons du BARCARES

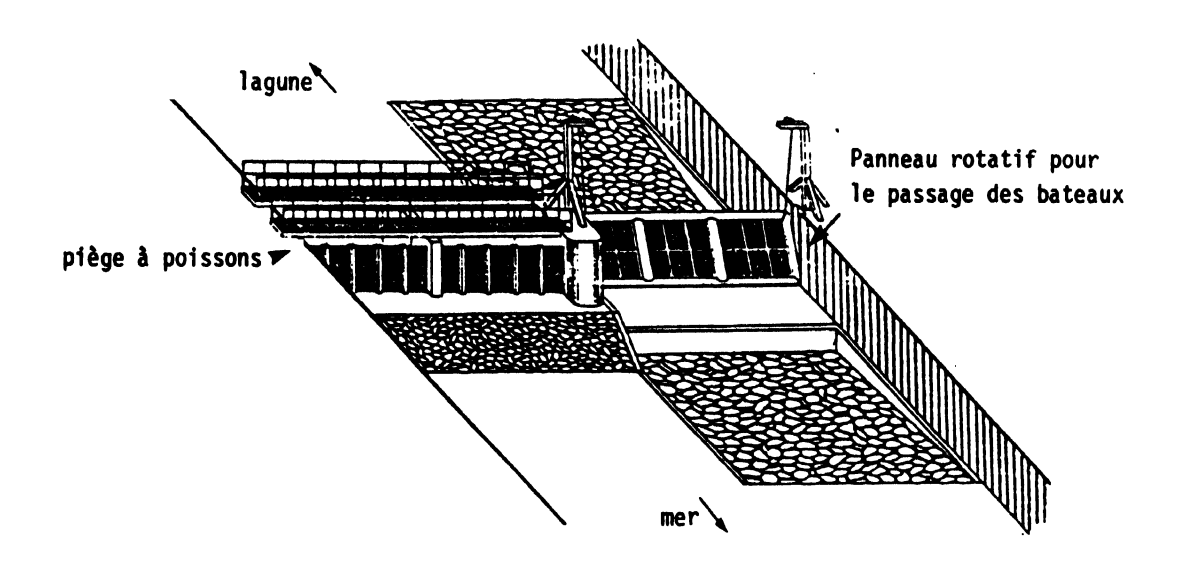


Figure n° 35 : Barrage à poissons du Barcares (Salses-Leucate)
Le barrage est en deux parties. A gauche le piège proprement dit, à droite une porte mobile pouvant s'abaisser pour permettre le passage des bateaux. L'emploi abusif de cette porte par les plaisanciers rend l'ouvrage totalement inefficace.



Figure n° 36 : Bordigue de Leucate (France)
Quelques mois après son inauguration, en automne 1982, la bordigue de Leucate, envasée, était déjà inutilisable (2).

CONCLUSION

La bordigue est un engin de pêche typiquement méditerranéen placé en travers des chenaux de communication des lagunes avec la mer. Classée dans le groupe des trappes, elle en diffère cependant par sa position et l'utilisation que, par sa nature, elle autorise. En effet, elle permet en plus de son rôle d'engin de pêche de gérer la totalité du peuplement lagunaire d'origine marine. Dans certaines lagunes cette part marine du peuplement correspond à la totalité du stock exploité, dans d'autres, cette part, bien qu'importante, est peu ou pas exploitée faute de techniques de pêche appropriées.

L'évolution moderne de la bordigue, rendue possible par les matériaux nouveaux et l'engénierie actuelle, conduit à transformer l'activité halieutique de la lagune en une activité aquacole de type extensif, plus profitable.

Cet engin permet trois types d'utilisation dont le choix dépend de l'organisation sociale des exploitants:

1) La bordigue peut être utilisée, uniquement, comme un engin de pêche. C'est alors un barrage pourvu de chambres de capture armées de façon intermittente lors des sorties de poissons ou de crustacés vers la mer. Cette technique développe un effort de pêche considérable, puisqu'elle piège et retient toutes les migrations. Cette particularité oblige à une organisation sociale préalable (coopératives de production, privatisation du plan d'eau, monopole d'état...) unifiant le secteur de production.

(2) La bordigue peut être utilisée comme un engin de pêche et comme un engin de gestion du peuplement lagunaire. Les poissons étant piégés vivants, ils peuvent être triés, sauvegardés et conservés dans le plan d'eau lagunaire ou dans des bassins de survie annexes. Leur capture est alors différée jusqu'à ce qu'ils atteignent un poids ou une valeur marchande optimum. Cette gestion du peuplement naturel doit être valorisée par des actions particulières visant à minorer la mortalité naturelle et à majorer le recrutement et la croissance, ce qui oblige à une organisation sociale unifiée non seulement au niveau du secteur de production mais également en amont et en aval de ce secteur puisque les aménagements de valorisation consernent tous les pêcheurs et seront financés par les recettes de la production.

(3) La bordigue peut n'être utilisée que comme un engin de gestion du peuplement lagunaire, dans le cas où la cohésion sociale entre pêcheurs n'est pas assez forte pour l'utiliser également comme engin de capture. Elle est réduite alors, à un barrage sélectif ne possédant pas de chambre de capture. Le manque de cohésion sociale oblige à confier la gestion du barrage à une organisation tiers qui peut être un organisme d'état ou municipal... ou bien encore un contractuel rémunéré par les exploitants. Ces derniers, pêchant chacun selon leur possibilités et participant financièrement à la gestion du barrage selon des modalitées préétablies (prorata des captures, cotisation fixe...). Ce mode d'action pouvant évoluer vers le cas précédent, les plans du barrage devront être conçus de façon à en permettre aisément la transformation.

L'installation d'une bordigue doit s'accompagner d'une étude d'ingénierie très générale ayant pour objectif de déceler tous les écueils

possibles d'ordre physique et hydrodynamique, bio-écologique, socio-économique.

Pour les premiers secteurs, il n'existe pas, a priori, de condition qui soit rédhibitoire. Tous les sites sont particuliers et doivent être étudiés. Un environnement avec un hydrodynamisme difficile demandera des travaux importants si bien que cette première catégorie d'écueils revient à des problèmes économiques.

En ce qui concerne les problèmes bio-écologiques, la démographie du peuplement de la lagune se trouvera nécessairement modifiée par l'application de cette gestion, comme il le sera de l'application de toute nouvelle activité halieutique, aquacole ou autre. Les paramétres biologiques dont dépendent les performances de la gestion par bordigue (mortalité naturelle, croissance, recrutement) sont, généralement, partout satisfaisants. Un suivi scientifique est cependant nécessaire de façon à comprendre et résoudre les problèmes de gestion. L'investigation de l'écosystème sera toutefois largement facilitée par des aménagements empiriques guidés par la connaissance scientifique déjà acquise. Ces aménagements, en effet, donnent aux scientifiques, les moyens d'échantillonnages et expérimentaux nécessaires, sans lesquels les théories restent toujours discutables.

Seuls, le secteur proprement humain peut renfermer des éléments limitants ou rédhibitoires. Il est certain qu'en termes de recettes et de valeur ajoutée, les aménagements halieutiques ne supportent pas la comparaison avec les aménagements touristiques par exemple. Soulignons, toutefois, qu'ils ne sont pas contradictoires, et que, bien au contraire, ils peuvent être complémentaires surtout en termes d'emploi. Les aménagements halieutiques auraient quelquefois, tout avantage à s'intégrer dans un programme d'aménagement plus polyvalent. Cela permettrait, à peu de frais, la réalisation de travaux financièrement impossibles par d'autres voies.

L'installation nouvelle de bordigues s'inscrit dans un ensemble de mesures et de contraintes qui repose sur un choix politique de gestion halieutique parmi d'autres. Bien que la modélisation indique qu'il s'agit de la voie la plus valorisante du peuplement naturel d'origine marine d'une lagune, elle n'est pas nécessairement la meilleure dans toutes les conjonctures. En effet, sans une parfaite intégration à l'organisation sociale préexistante de la pêche, son implantation, sans une phase de formation et d'information, est une gageure et tel un mauvais "greffon", cet engin de pêche sera rejeté par la communauté des pêcheurs.

La contrainte principale d'un aménagement lagunaire par des bordigues est donc sociale. Elle réside dans la volonté et la possibilité qu'ont les exploitants de s'unir pour pratiquer une gestion unique et commune. La nature de cette union n'a, en théorie, pas d'importance, mais cette union est une condition nécessaire au développement rationnel de la production aquacole.

BIBLIOGRAPHIE

Albertini-Berhaut, J. Biologie des stades juvéniles de téléostéens mugilidae
1973 Mugil auratus Risso 1810, Mugil capito Cuvier 1829 et Mugil saliens Risso 1810. Aquaculture, 2(3):251-66

Amanieu, M. et G. Lasserre. Niveau de production des lagunes littorales méditer-
1981 ranéennes et contribution des lagunes à l'enrichissement des pêches démersales. Etud.Rev.CGPM, (58):81-95

Ananiadis, C. Quelques aspects du problème d'aménagement des pêcheries des
1984 lagunes et des étangs côtiers de Grèce. Stud.Rev.GFCM/Etud.Stud. CGPM, (61) Vol.2:477-519

Ardizzone, G.D. Biological characteristics, exploitation and management of
1984 fishery resources in coastal lakes of central Italy. Stud.Rev.GFCM/ Etud.Rev.CGPM, (61) Vol.2:461-76

Audouin, J. La daurade de l'étang de Thau. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., Nantes,
1963 26(1):105-26

Barbault, R. Ecologie générale. Paris, Masson Ed., 224 p.
1983

Barnabe, G. Contribution à la connaissance de la croissance et de la sexualité
1973 du loup (Dicentrarchus labrax) de la région de Sète. Ann.Inst.Océanogr., Paris, 49(1):49-75

________ Contribution à la connaissance de la biologie du loup (Dicentrarchus
1976 labrax). Thèse doctorat d'etat Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 426 p.

Ben-Tuvia, A. Studies of the population and fisheries of Sparus auratus in the
1979 Bardawil lagoon eastern Mediterranean. Invest.Pesq., Barc., 43(1):43-67

Biagianti, S. et J. Brusle. Ecotoxicologie marine. Revue générale de l'action
1983 de divers polluants (pesticides) sur les poissons (toxicité chronique et cytopathologie). Ann.Biol., 22(1):80-92

Blandin, P., R. Barbault et C. Lecordier. Reflexions sur la notion d'écosystème:
1976 le concept de stratégie cénotique. Bull.Ecol., 7(4):391-410

Blondel, J. Biogéographie et écologie. Paris, Masson Ed. Collection ecologique,
1979 (15):173 p.

Bourcard, C. Structures et mécanismes de mise en place, de maintien et d'evolution
1985 des peuplements ichtyiques du Golfe du Lion. Thèse de 3e cycle Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 337 p.

Brandt, A. von. Classification of fishing gears. In Modern fishing gear of the
1959 world edited by H. Kristjonsson. London, Fishing News (Books) Ltd., for FAO, pp. 274-96

________ Fishing catching methods of the world. London, Fishing News (Books)
1972 Ltd., 240 p.

Brunelli, G. Ricerche sul novellame dei Muggini con osservazioni e considerazione
1916 sulla mugginicoltura. Mem.R.Com.Talassogr.Ital.Venezia, (54)

Cahet, G. Aspect chémotrophique en sédiments lagunaires. Cas du soufre. Vie
1970 Milieu, 21(18):1-36

_______ Evolution de la matière organique à l'interface eau sédiment de
1974 milieux margino-littoraux méditerranéens (Golfe du Lion). Thèse
Université de Paris VI, 148 p.

Cambrony, M. Recrutement et biologie des stades juvéniles de Mugilidés dans
1983 trois milieux lagunaries du Roussillon et du Narbonnais (Salses-
Leucate, Lapalme, Bourdigou). Thèse de 3e cycle Université de
Paris IV, 285 p.

Cataudella, S. et P. Ferlin. Aspects de basse technologie dans l'aménagement
1984 des ressources piscicoles et le développement de l'aquaculture dans
les lagunes. Stud.Rev.GFCM/Etud.Rev.CGPM, (61) Vol.2:567-92

Caumette, A. Participation des bactéries phototrophes sulfo-oxydantes dans le
1978 métabolisme du soufre en milieu lagunaire méditerranéen. (Etang du
Prévost.) Etude des crises dystrophiques (malaigues). Thèse
Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 179 p.

Chauvet, C. Note préliminaire à l'étude des stocks de poissons du genre Chrysichthys
1973 des lagunes et rivières de la Côte d'Ivoire. Tethys 4(4):981-8

_______ Préliminaire à l'étude de la mortalité dans l'ichtyofaune du lac
1981 de Tunis occasionnée par les rejets de la centrale thermique. In
Pollutions marine en Méditerranée. Workshop on pollution of the
Mediterranean. Cagliari, 9-13 Octobre 1980. Monaco, CIESM, pp. 749-56

_______ Relèvement de la production lagunaire naturelle du lac de Tunis par
1983 le contrôle des migrations de poissons et l'ajustement des techniques
de pêche. In Colloque d'aquaculture. Séte, Mars 1983. Paris, INRA

_______ La pêcherie du lac de Tunis. Biologie des pêches et relèvement de
1984 la production par des voies autres que la règlementation. Stud.Rev.
GFCM/Etud.Rev.CGPM, (61) Vol.2:615-94

_______ Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique
1986 du peuplement icthyologique de la lagune de Tunis et des populations
exploitées par des bordigues (Muges, Loups, Daurades). Thèse de
doctorat d'état, Université de Perpignan, 555 p.

Crawford, R. Rhode Island lagoon fisheries: the consequence of 100 years of
1984 habitat restoration. Stud.Rev.GFCM/Etud.Rev.CGPM, (61) Vol.1:271-94

De Angelis, R. La technique des pêcheries dans les lagunes saumâtres. Etud.Rev.
1959 CGPM, (7):16 p. Publié auusi en anglais

Doucet, F. et al. Aménagement des pêches lagunaires en Côte d'Ivoire. Rome,
1985 FAO, GCP/INT/398/NOR:183 p.

Ezzat, A. Contribution à l'étude de la biologie du quelque Mugilidés de la
1965 región de l'étang de Berre. Thèse de 3e cycle, Sciences naturelles
Université de Aix-Marseille

FAO/UN. Rapport au Gouvernement du Dahomey sur évolution de la pêche intérieure
1971 son état actuel et ses possibilités. Etablé sur la base des travaux de R.L. Welcomme, spécialiste de la pêche (hydrobiologiste). Rapp. FAO/PNUD(AT), (2938):97 p.

Farrugio, H. Les muges de Tunisie. Répartition et pêche. Thèse de 3e cycle,
1975 Université de Montpellier, 210 p.

Fontaine, M. Physiological mechanisms in the migration of marine and amphihaline
1975 fish. Adv.Mar.Biol., 13:241-355

Garcia, S. Marquage de P. duorarum en Côte d'Ivoire. Résultats préliminaires:
1973 taux de recapture, migration, croissance. Doc.Sci.Cent.Rech.Oceanogr., Abidgan ORSTOM, 4(3):29-48

Garcia, S. et L. Le Reste. Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement
1981 des stocks de crevettes pénéidées côtières. FAO Fish.Tech.Pap., (203): 210 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Gerlotto, F. Biologie de l'ethmalose en Côte d'Ivoire. 3. Etude des migrations
1979 en lagune Ebrié. Doc.Sci.Cent.Rech.Oceanogr., Abidgan ORSTOM, 10(2): 3-41

Heldt, H. Etude sur le thon, la daurade et les muges. Broch.Stn.Oceanogr.Salammbô,
1943 (14):1-40

Kapetsky, J.M. Quelques considérations sur l'aménagement des pêcheries de lagunes
1982 côtiéres et d'estuaires. FAO Doc.Tech.Pêches, (218):54 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Kapetsky, J.M. et G. Lasserre (eds). Management of coastal lagoon fisheries.
1984 Aménagement des pêches dans les lagunes côtieres. Stud.Rev.GFCM/ Etud.Rev.CGPM, (61) Vol.1:438 p., Vol.2:439-776

Kiener, A. Poissons, pêche et pisciculture à Madagascar. Publ.Cent.Tech.For.Trop.
1963 Nogent-sur-Marne, (24):160 p.

Labourg, P.J. Les réservoirs à poissons du bassin d'Arcachon et l'élevage
1976 extensif de poissons euryhalins (muges, anguilles, bars, daurades). Piscic.Fr., 45(1):35-51

Lasserre, G. Dynamique des populations ichthyologiques lagunaires. Application
1976 à Sparus auratus. Thèse de doctorat d'etat Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 306 p.

Lemoalle, J., G. Vidy et J. Franc. Rapport d'étude sur la lagune El Bibane.
1984 Rapport ORSTOM pour le CGP. Tunisie, Ministère de Agriculture, 272 p.

Lecomte Finiger, R. Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille
1983 Anguilla anguilla, 1758. Thèse de doctorat d'etat, Université de Perpignan, 212 p.

Lloyd, M. Mean crowding. J.Anim.Ecol., 36:1-30
1967

Lumare, F. Essais de peuplement de la lagune de Lésina en post-larves de P. japonicus.
1984 Stud.Rev.GFCM/Etud.Rev.CGPM, (61) Vol.2:593-607

Marfin, J.P. Biologie de l'athérine Atherina boyeri dans trois milieux saumatres
1981 du Roussillon. Thèse Université de Paris VI, 240 p.

McGurk, M.D. Natural mortality of marine pelagic fish eggs and larvae: role of
1986 spatial patchiness. Mar.Ecol.(Prog.Ser.), 34:227-42

Monod, Th. Contribution à l'établissement d'une classification fonctionnelle
1973 des engins de pêche. Bull.Mus.Hist.Nat.(3e Ser.)(Ecol.Geog.) Paris, 156:205-331

Mosconi, P. et C. Chauvet. Etude de la variabilité du coefficient de condition
1986 et de la croissance du groupe d'age 0 en lagunes et en mer chez la daurade (Sparus auratus). In Rapports des réunions sur les milieux lagunaires de Jerba, décembre 1985. Tunisie, Ministère de la recherche scientifique, 14 p.

Nedelec, C. (ed.) Catalogue of small-scale fishing gear. Caralogue des engins
1975 de pêche artisanale. Catalogo de artes de pesca artesanal. West Byfleet, Fishing News (Books) Ltd., for FAO, 191 p.

__________ Définition et classification des catégories d'engins de pêche.
1982 FAO Doc.Tech.Pêches, (222):51 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Peterson, I. et J.S. Wroblewski. Mortality rate of fishes in the pelagic ecosystem.
1984 Can.J.Fish.Aquat.Sci., 41:1117-20

Pisanty, S. Pêche et aménagement dans la lagune hypersaline de Bardawil. Etud.
1981 Rev.CGPM, (58):39-79

Quignard, J.P. et H. Farrugio. Age and growth of grey mullet. In Aquaculture of
1981 grey mullets, edited by O.H. Oren. Cambridge, Cambridge University Press, International Biological Programme, 26:155-84

Quignard, J.P. et J. Zaouali. Les lagunes périméditerranéennes. Bibliographie
1980 ichtyologique annotée. 1. Les étang français de Canet à Thau. Bull.Off.Natl.Pêches Tunisie, 4(2):293-360

__________ Les lagunes périméditerranéennes. Bibliographie ichtyologique
1981 annotée. 2. Les étang français d'Ingril à Porto-Vecchio. Bull.Off. Natl.Pêches Tunisie, 5(1):41-96

Rasalan, S.B. A new fish trap used in Philippines waters. In Modern fishing
1964 gear of the world, 2, edited by Fishing News International and Fishing News. London, Fishing News (Books) Ltd., pp. 282-6

Ravagnan, G. Vallicoltura moderna. Bologna, Edagricole Ed., 283 p.
1978

__________ Augmentation de la production des zones lagunaires: technologies
1981 disponibles et stratégies d'intervention. Etud.Rev.CGPM, (58):181-251

Regione Toscana Giunta Regionale. Attività di acquacoltura nella laguna di
1985 Orbetello: realizzazioni e prospettive. Firenze, Regione Toscana Giunta Regionale, 117 p.

Sainsbury, J.C. Commercial fishing methods. London, Fishing News (Books) Ltd.,
1971 119 p.

Suau, P. et J. Lopez. Contribución al estudio de la dorada Sparus auratus L.
1976 Invest.Pesq., Barc., 40(1):169-99

Tesch, F.W. The eel: biology and management of anguillid eels. London,
1977 Chapman and Hall, 434 p.

NO: 11239